

**Analisis Penggabungan Citra (*Image Fusion*) Menggunakan Citra
ALOS AVNIR-2 dan PRISM untuk Pemetaan Dasar Perairan Dangkal
di Pulau Barrang Lompo**

SKRIPSI

Oleh

MUH. KHAIR FATWA

L111 06 035



Pembimbing :

Dr. Nurjannah Nurdin, S.T, M.Si (Pembimbing Utama)

Dr. Syafyuddin Yusuf, S.T, M.Si (pembimbing Kedua)

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2014

**Analisis Penggabungan Citra (*Image Fusion*) Menggunakan Citra
ALOS AVNIR-2 dan PRISM untuk Pemetaan Dasar Perairan Dangkal
di Pulau Barrang Lompo**

Oleh:

MUH. KHAIR FATWA

L111 06 035

Skripsi

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan**



Pembimbing :

Dr. Nurjannah Nurdin, S.T, M.Si (Pembimbing Utama)

Dr. Syafyuddin Yusuf, S.T, M.Si (pembimbing Kedua)

**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2014**

ABSTRAK

Muh Khair Fatwa (L 111 06 035) Analisis Penggabungan Citra (*Image Fusion*) Menggunakan Citra ALOS AVNIR-2 dan PRISM untuk Pemetaan Dasar Perairan Dangkal di Pulau Barrang Lompo. Dibimbing oleh **Nurjannah Nurdin** dan **Syafyuddin Yusuf**

Obyek yang ada di permukaan bumi mempunyai karakteristik yang berbeda satu dengan lainnya. Spektral reflektansi merupakan hasil interaksi antara energi elektromagnetik (EM) dengan suatu obyek. Ada obyek yang sifat daya serapnya (absorpsi) terhadap EM tinggi dan pantulannya rendah, sebaliknya ada obyek yang mempunyai daya serap yang rendah dan daya pantulnya tinggi. Penelitian ini bertujuan menggabungkan citra satelit ALOS AVNIR-2 dan PRISM menggunakan metode penggabungan citra (*image fusion*) untuk memetakan dasar perairan dangkal dan membandingkan hasil klasifikasi antara citra hasil metode penggabungan citra (*image fusion*) dengan citra multispektral.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan juli 2013. Metode yang digunakan terdiri dari pra pengolahan citra awal, penggabungan citra (*image fusion intensity hue saturation (IHS) Pan-Sharpning*) menggunakan citra ALOS AVNIR-2 dan PRISM, klasifikasi tak terbimbing (*unsupervised classification*), survey lapangan dan pengolahan citra lanjutan (*re-classification*).

Penggabungan citra antara ALOS AVNIR-2 dan PRISM menghasilkan citra resolusi spasial yang tinggi yakni 2,5 meter, citra dari hasil penggabungan tersebut mempunyai karakteristik informasi lebih detil seperti citra pankromatiknya (PRISM), sedangkan untuk karakteristik unsur warnanya mengikuti citra multispektralnya (ALOS AVNIR-2). Setelah dilakukan analisis perbandingan dengan menggunakan uji ketelitian klasifikasi citra berdasarkan survey lapangan didapatkan nilai akurasi hingga 94%, ini menunjukkan tingkat ketelitian dan akurasi dari citra tersebut sangat baik, dibandingkan dengan citra multispektral yang hanya mendapatkan nilai akurasi 77 %.

Kata Kunci : Penggabungan Citra (*Image Fusion*), Citra ALOS AVNIR-2, PRISM.

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Analisis Penggabungan Citra (*Image Fusion*)
Menggunakan Citra ALOS AVNIR-2 dan PRISM untuk
Pemetaan Dasar Perairan Dangkal di Pulau Barrang
Lompo

Nama : Muh Khair Fatwa

Stambuk : L 111 06 035

Jurusan : Ilmu Kelautan

Program studi : Ilmu Kelautan

Laporan Ini Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Dr. Nurjannah Nurdin, ST, M.Si

NIP. 19680918 199703 2 001

Dr. Syafyuddin Yusuf, S.T, M.Si

Nip. 19690719 199603 1 004

Diketahui Oleh :

Dekan,
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Ketua Jurusan Ilmu Kelautan

Prof. Dr. Ir Jamaluddin Jompa, M.Sc

Nip. 19670308 199003 1 001

Dr. Mahatma Lanuru, ST, M.sc

NIP. 19701029 199503 1 001

Tanggal Lulus: 24 Februari 2014

RIWAYAT HIDUP



Muh Khair Fatwa dilahirkan di Belopa Kab.Luwu Sulawesi Selatan pada tanggal 04 Juni 1989. Penulis merupakan anak ke empat dari sembilan bersaudara dari pasangan Syaifuddin Serang dan Nur Alam. Penulis menyelesaikan Pendidikan SDN 25 Radda pada tahun 2000, tahun 2003 lulus di SLTP Islam Atirah Makassar, Tahun 2006 lulus di SMA Negeri 1 Belopa, dan pada tahun yang sama pula diterima di Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan melalui Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB).

Selama menjalani dunia kemahasiswaan penulis pernah menjadi Pengurus Senat Mahasiswa Ilmu Kelautan, Anggota *Muda Marine Science Diving Club* (MSDC).

Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapang (PKL) di Balai Pengelolaan Sumberdaya Perairan Laut Makassar (BPSPL), mengikuti kegiatan Survey Bambu Laut (*Issis Shippuris*) di Pulau Pasi Kabupaten Kepulauan Selayar, dan melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Libureng Kecamatan Tanete Riaja Kabupaten Barru.

KATA PENGANTAR



Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Alhamdulillah Puja dan Puji Syukur penulis panjatkan atas kehadiran **Allah SWT**, yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga diberikan kemampuan, kekuatan dan kesehatan yang baik sehingga mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Penggabungan Citra (Image Fusion) Menggunakan Citra ALOS AVNIR-2 dan PRISM untuk Pemetaan Dasar Perairan Dangkal di Pulau Barrang Lompo**”. Salam dan Shalawat tak lupa pula kami kirimkan kepada junjungan besar **Nabiullah Muhammad SAW**, yang merupakan tauladan bagi seluruh umat manusia.

Kepada kedua orang tuaku Ayahanda **Syaifuddin Serang** dan Ibunda **Nur Alam** yang selama ini mendoakan, mengasuh dan menyayangi serta memberikan bantuan tenaga dan material dengan setulus hati tanpa mengenal lelah, serta kakak dan adik-adiku tercinta. Terimakasih atas doa dan dukungannya.

Merupakan suatu waktu yang panjang dalam menyelesaikan rangkaian penyusunan skripsi ini, yang telah melibatkan bantuan dari berbagai pihak dan oleh karena itu, di lembaran kertas yang sederhana ini, penulis menuangkan ungkapan terimakasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penyusunan skripsi ini merupakan syarat bagi saya untuk menempuh gelar sarjana pada Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin. Dalam masa studi hingga sampai kepenyusunan laporan ini, kami telah banyak dibantu oleh berbagai pihak dalam bentuk bimbingan, nasehat, doa, serta bantuan tenaga dan materil. Oleh karena itu kami menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu **Dr. Nurjannah Nurdin. ST, M.Si** selaku penasehat akademik dan pembimbing utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan arahan dan nasehat-nasehat dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak **Dr. Syafyuddin Yusuf, S.T, M.Si** selaku pembimbing anggota, yang telah memberikan arahan serta saran-saran demi kesempurnaan penyusunan skripsi ini.
3. Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan **Prof. Dr. Ir Jamaluddin Jompa, M.Sc** dan Ketua Jurusan Ilmu Kelautan **Dr. Ir Amir Hamzah Muhidin, M.Si** yang telah memberikan kebijakan selama penulis aktif dalam perkuliahan.
4. Bapak **Dr. Ir. Amir Hamzah Muhidin, M.Si**, **Prof. Dr. Ir. Abdul Haris, M. Si**, dan **Dr. Wasir Samad, S,Si, M.Si** sebagai tim penguji, yang telah memberikan kritik dan saran selama penelitian.
5. Bapak dan ibu staf pengajar serta karyawan Jurusan Ilmu Kelautan atas segala pengetahuan dan bimbingan yang telah diberikan selama penulis menuntut ilmu dibangku perkuliahan.
6. Keluarga Besar Kelautan 2006.

7. Saudara-saudaraku, Moh Rizki Latjindung, Rustam, Rahmat Mawaleda, Agus, Muh Nur Fitrah, Maskur, Ahmad, Muh Ikbal Djohar, Erik Pasanea, Almarhum Zulfikar. Saudaraku di Perdos Blok EB 11, Aidil Syam, Fichar F Sharbin, Rahmat Fajri (Ringgo), Musrhaf Darusman (Ucha). Saudaraku Muh Darul Aqsa, kanda Ince Muh Idham, terimakasih atas kebersamaan, dukungan dan bantuannya selama ini.
8. Keluarga Besar Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi seluruh pembaca dan dapat digunakan untuk amalan yang baik. Semoga Allah SWT memberikan taufik-Nya kepada kita semua Amin.

Penulis

Muh Khair fatwa

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan dan Manfaat	3
I.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Penginderaan Jauh.....	4
II.1.1 Defenisi dan Prinsip Penginderaan Jauh.....	4
II.1.2 Citra Satelit	5
II.1.3 Satelit Alos	6
II.1.4 Penggabungan Citra (<i>Image Fusion</i>)	8
II.2 Objek Penutup Dasar Perairan Dangkal	10
II.2.1 Terumbu Karang.....	10
II.2.2 Padang Lamun.....	13
III. METODOLOGI PENELITIAN	16
III.1 Waktu dan Tempat	16
III.2 Alat dan Bahan	16
III.3 Prosedur Penelitian	17
III.3.1 Pengumpulan Data	17
III.3.2 Pengolahan Awal Citra.....	17
III.3.3 Survey Lapangan.....	20
III.3.4 Pengolahan Citra Lanjutan	21
III.3.4 Uji Ketelitian Klasifikasi Multispektral dan Klasifikasi Hasil Penggabungan Citra	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
IV.1 Gambaran Umum Lokasi.....	24
IV.2 Tahap Pengolahan Citra	26
IV.3 Komponen Tutupan Dasar.....	34
IV.4 Klasifikasi Ulang (<i>Reklasifikasi</i>)	38
IV.5 Hasil Penggabungan Citra (<i>Image Fusion</i>) Berdasarkan Hasil Survey Lapangan.....	38
IV.6 Uji Ketelitian Klasifikasi Citra	39
IV.7 Analisis Perbandingan Citra Multispektral dan Hasil Fusi	40
IV. SIMPULAN DAN SARAN	49
A. Simpulan	49
B. Saran	49

DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	53

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Prinsip Penginderaan Jauh	4
2. Peta Lokasi Penelitian.....	16
3. Diagram Alir Penelitian	23
4. Pulau Barrang Lompo	24
5. Data Citra setelah melalui Proses <i>Cropping</i>	26
6. Citra Hasil Komposit Kanal 321 RGB (<i>red, green, blue</i>) sebelum Penggabungan Citra	28
7. Citra Hasil Komposit Kanal 321 RGB (<i>red, green, blue</i>) setelah Penggabungan Citra	28
8. Citra Hasil Komposit Kanal 321 RGB (<i>red, green, blue</i>) setelah dilakukan <i>Masking</i>	30
9. Citra Hasil <i>Fusi</i> setelah dilakukan <i>Masking</i>	30
10. Peta <i>Unsupervised</i> Citra <i>Multispektral</i>	32
11. Peta <i>Unsupervised</i> Penggabungan Citra	33
12. Peta Dasar Perairan Dangkal Pulau Barrang Lompo Hasil Penggabungan Citra 2013	39
13. Hasil <i>polygon</i> Citra ALOS AVNIR-2 dan PRISM, (a) Hasil <i>polygon</i> Citra ALOS AVNIR-2, (b) Hasil <i>polygon fusi</i> Citra ALOS AVNIR-2 dan PRISM, (c) Hasil <i>overlay polygon</i> Citra ALOS AVNIR-2 dan <i>polygon</i> citra hasil <i>fusi</i> Citra ALOS AVNIR-2 dan PRISM..	42
14. Peta Dasar Perairan Dangkal Pulau Barrang Lompo Citra Multispektral.....	44
15. Peta Dasar Perairan Dangkal Pulau Barrang Lompo Hasil Penggabungan Citra	45
16. Objek pada Peta Citra Multispektral, (a) tutupan padang lamun dengan persentase kondisi tutupan 30-49,9%, (b) tutupan karang hidup 50-74,9% dan tutupan karang hidup >75%.....	46
17. Objek pada Peta Penggabungan Citra (a) tutupan karang hidup dengan persentase kondisi tutupan 50-74,9%, (b) pecahan karang ..	47

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Manfaat Band-band pada Citra Satelit ALOS AVNIR-2	7
2. Karakteristik Citra Satelit ALOS AVNIR-2.....	8
3. Karakteristik Citra Satelit PRISM.....	8
4. Matriks Uji Ketelitian Klasifikasi Citra	22
5. Persentase Komponen Tutupan Dasar Perairan Dangkal P. Barrang Lombo Hasil Survei Lapangan – Agustus 2013.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Tabel Interpretasi dan Hasil Survei Lapangan Citra <i>Unsupervised</i> P. Barrang Lompo	54
2. Uji Ketelitian Klasifikasi Citra	56
3. Tabel Hasil Union Kelas dari Kedua Peta Unsupervised P. Barrang Lompo dimana Kelas A-Z menunjukkan <i>Polygon</i> dari Peta Unsupervised sebelum <i>Fusi</i> dan Kelas 1-30 menunjukkan <i>Polygon</i> Yang Sesudah <i>Fusi</i>.....	57
4. Titik <i>Ground Truth</i> pada Lokasi Penelitian dan Foto Dokumentasi Lapangan.	63

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Obyek yang ada di permukaan bumi mempunyai karakteristik yang berbeda satu dengan lainnya. Spektral reflektansi merupakan hasil interaksi antara energi elektromagnetik (EM) dengan suatu obyek. Ada obyek yang sifat daya serapnya (absorpsi) terhadap EM tinggi dan pantulannya rendah, sebaliknya ada obyek yang mempunyai daya serap yang rendah dan daya pantulnya tinggi. Pola pantulan dan absorpsi ini berbeda untuk panjang gelombang yang berbeda. Jika dikaitkan dengan citra satelit, maka masing-masing obyek akan memberikan pantulan EM yang berbeda, sehingga kita dapat membedakan dan mengidentifikasi suatu obyek dengan obyek yang lain (Kusumowidagdo *et al.*, 2007).

Ekosistem penutup dasar perairan laut dangkal yang menjadi pedoman dalam pengelolaan ekosistem wilayah pesisir dan lautan antara lain; 1) ekosistem terumbu karang, 2) ekosistem padang lamun, 3) ekosistem mangrove, dan 4) ekosistem estuaria (Dahuri, 2003). Terumbu karang mempunyai nilai dan arti yang sangat penting baik bagi dari segi sosial ekonomi dan budaya, karena hampir dari sepertiga penduduk Indonesia yang tinggal di daerah pesisir menggantungkan hidupnya dari perikanan laut dangkal. Mereka umumnya masih menggunakan cara tradisional dalam penangkapan dan terbatas di daerah yang relatif dangkal yang umumnya berupa terumbu karang (Suharsono, 1996).

Salah satu alternatif dalam memantau luasan dan kondisi terumbu karang yaitu dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Metode ini sangat

efektif dan efisien dari segi waktu dan tenaga, karena dapat dilakukan dari waktu ke waktu (multitemporal) dan dengan cakupan wilayah yang luas (multispasial).

Satelit ALOS yang diluncurkan oleh Badan Luar Angkasa Jepang pada bulan Januari 2006 merupakan salah satu alternatif teknologi penginderaan jauh yang memiliki keunggulan resolusi spasial yang cukup tinggi yakni 10m². Citra ini mulai dimanfaatkan untuk memetakan sebaran ekosistem perairan laut dangkal di Indonesia juga untuk kepentingan penelitian lainnya di bidang kelautan.

Penggunaan teknologi penginderaan jauh mulai dimanfaatkan dalam pemetaan. Proses ekstraksi informasi pada data penginderaan jauh dapat didasarkan pada pengamatan visual, nilai spektral, serta berdasar obyek. Kualitas citra dapat mempengaruhi tingkat interpretabilitas obyek. Peningkatan kualitas citra dapat dilakukan dengan melakukan filtering atau melakukan intergrasi/penggabungan citra (*image fusion*). Pohl dan Van Genderen (1998) dalam Khoriah (2012) berpendapat bahwa penggabungan citra (*image fusion*) adalah aplikasi untuk menggabungkan citra pada daerah yang sama baik itu dengan sensor yang berbeda, perbedaan waktu perekaman, perbedaan resolusi spasial, atau dengan menggunakan sensor yang sama, waktu perekaman yang sama tetapi dengan resolusi yang berbeda untuk meningkatkan kualitas citra dan tingkat interpretasi pada daerah penelitian. Seperti pada penelitian ini yang menggunakan citra satelit yang sama namun dengan sensor yang berbeda yaitu ALOS AVNIR-2 sebagai citra multispektral dengan resolusi spasial 10 m dan sensor ALOS PRISM sebagai citra pankromatik dengan resolusi spasial 2,5 m.

Peningkatan akurasi dan presisi citra membutuhkan satelit dengan resolusi tinggi, yang mengakibatkan diperlukannya biaya yang mahal. Sehingga teknik penggabungan citra (*image fusion*) dengan menggunakan metode *intensity-hue-saturation* (IHS) *pan-sharpening* yaitu penggabungan dari citra hasil

komposit citra multispektral dengan format R G B band 1, 2, dan 3 dengan citra pankromatik. Hal ini merupakan alternatif yang dapat dilakukan untuk mendapatkan citra satelit yang lebih informatif yaitu citra yang memiliki resolusi spektral dan resolusi spasial yang tinggi. Metode *intensity-hue-saturation* (IHS) *pan-sharpening* merupakan salah satu metode penggabungan citra (*image fusion*) yang digunakan pada penelitian ini dimana penganalisaan dilakukan dengan melihat pengaruh penggabungan citra satelit yang dihasilkan dari proses penggabungan citra, sehingga menghasilkan citra dari resolusi menengah menjadi citra beresolusi tinggi.

I.2 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menggabungkan dua citra satelit dengan menggunakan metode penggabungan citra (*image fusion*) untuk memetakan dasar perairan dangkal.
2. Membandingkan hasil klasifikasi antara citra hasil metode penggabungan citra (*image fusion*) dengan citra multispektral dalam klasifikasi dasar perairan dangkal.

Manfaat penelitian ini adalah untuk menghasilkan klasifikasi dasar perairan dangkal yang lebih detail dengan menggunakan metode penggabungan citra (*image fusion*) dalam pemetaan kondisi dasar perairan dangkal.

I.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini :

1. Menganalisis citra ALOS AVNIR-2 akusisi 14 Oktober 2010, untuk melihat tutupan dasar perairan dangkal di Pulau Barrang Lompo.
2. Menganalisis penggabungan citra ALOS AVNIR-2 dan ALOS PRISM akusisi 14 Oktober 2010, untuk klasifikasi tutupan dasar perairan dangkal.

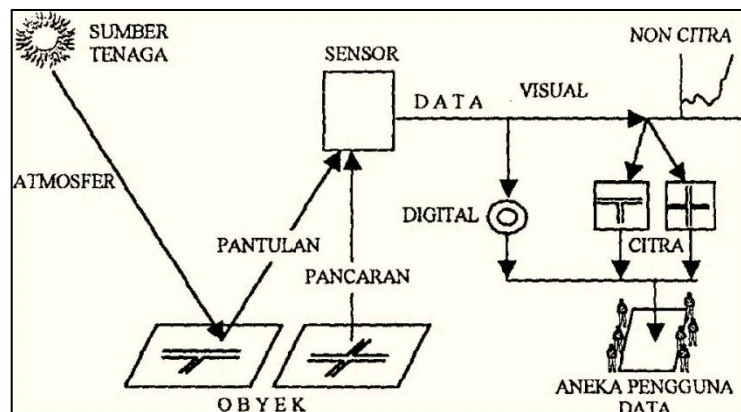
II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Penginderaan Jauh

II.1.1 Defenisi dan Prinsip Penginderaan Jauh

Menurut Lillesand Kiefer (1990), penginderaan jauh berasal dari kata “*remote sensing*” yang artinya teknik atau cara untuk mendapatkan informasi, mengklasifikasi, menginterpretasi, dan menganalisis suatu obyek atau fenomena tanpa adanya kontak langsung dengan obyek-obyek tersebut, di mana informasi yang diperoleh berupa radiasi gelombang elektromagnetik yang datang dari suatu obyek yang diterima oleh sensor. Sensor dapat berupa kamera atau peralatan lain (radiometer) yang ditempatkan pada suatu wahana angkasa, seperti kapal, pelampung, balon, pesawat udara atau satelit

Penginderaan jauh (Inderaja) adalah ilmu untuk mendapatkan informasi mengenai permukaan bumi seperti lahan dan air dari citra yang diperoleh dari jauh. Foto udara, citra satelit dan radar adalah semua bentuk penginderaan jauh. Teknologi inderaja adalah suatu cara untuk mendapatkan dan mengumpulkan informasi mengenai suatu obyek tanpa menyentuh atau melakukan kontak fisik secara langsung dengan obyek tersebut (Buttler.et. al,1988).



Gambar 1. Prinsip Penginderaan Jauh

II.1.2 Citra Satelit

Secara harafiah, citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam.

Karakter utama dari suatu *image* (citra) dalam penginderaan jauh adalah adanya rentang panjang gelombang (*wavelength band*) yang dimilikinya. Beberapa radiasi yang bisa dideteksi dengan sistem penginderaan jarak jauh seperti : radiasi cahaya matahari atau panjang gelombang dari *visible* dan *near* sampai *middle infrared*, panas atau dari distribusi spasial energi panas yang dipantulkan permukaan bumi (*thermal*), serta refleksi gelombang mikro. Setiap material pada permukaan bumi juga mempunyai reflektansi yang berbeda terhadap cahaya matahari. Sehingga material-material tersebut akan mempunyai resolusi yang berbeda pada setiap *band* panjang gelombang (Thoha, 2008)

Menurut Jaya (2002), berdasarkan resolusi yang digunakan, citra hasil penginderaan jarak jauh dapat dibedakan :

1. Resolusi Spasial

Merupakan ukuran terkecil dari suatu bentuk (*feature*) permukaan bumi yang bisa dibedakan dengan bentuk permukaan di sekitarnya, atau sesuatu yang ukurannya bisa ditentukan. Kemampuan ini memungkinkan kita untuk mengidentifikasi dan menganalisis suatu objek di bumi selain mendeteksi keberadaannya.

2. Resolusi Spektral

Merupakan dimensi dan jumlah daerah panjang gelombang yang sensitif terhadap sensor

3. Resolusi Radiometrik

Merupakan ukuran sensitifitas sensor untuk membedakan aliran radiasi (*radiation flux*) yang dipantulkan atau diemisikan suatu objek oleh permukaan bumi.

4. Resolusi Temporal

Merupakan frekuensi suatu sistem sensor merekam suatu areal yang sama (*revisit*). Seperti ALOS yang mempunyai ulangan setiap 46 hari, Landsat TM 16 hari, SPOT 26 hari dan lain sebagainya.

II.1.3 Satelit ALOS

Citra satelit ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*) adalah salah satu sensor satelit terbesar yang diluncurkan pada tanggal 24 Januari 2006 yang mempunyai 5 misi utama yaitu untuk kepentingan kartografi, pengamatan regional, pemantauan bencana alam, penelitian sumberdaya alam, dan pengembangan teknologi. Satelit ALOS dengan sensor AVNIR-2 (*Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type-2*) memiliki resolusi spasial 10 m diharapkan dapat menganalisis daerah-daerah yang mempunyai tutupan lahan yang heterogen (Kasumowidagdo, 2007).

Menurut Kasumowidagdo (2007), citra satelit ALOS ini membawa 3 sensor, masing-masing adalah :

1. PRISM (*Pancromatic Remote Sensing Instrumen for strero Mapping*) sensor bekerja pada daerah pankromatik (0,52-0,77 μm) resolusi spasial 2,5 m. PRISM menggunakan 3 sensor identik untuk pencitraan yang menghasilkan citra

3 dimensi, masing-masing mengarah miring ke depan, lurus ke bawah dan miring ke belakang.

2. AVNIR-2 (*Advanced Visible and Near Infrared Radiometer type-2*) AVNIR tipe 2 menggunakan saluran *visible* dan inframerah-dekat yang memiliki kemampuan mengamati lahan dengan resolusi 10 m pada saluran biru (0,42-0,5 μm), saluran hijau (0,52-0,6 μm), saluran merah (0,61-0,64 μm) dan saluran inframerah-dekat (0,76-0,89 μm).

3. PALSAR (*Phased Array type L-band Synthetic Aperature Radar*). PALSAR adalah sensor gelombang mikro (aktif) yang mengamati lahan siang dan malam. Sensor ini menggunakan resolusi 10 m hingga 100 m. Kelebihan sensor ini mampu menembus awan dan hujan.

Band-band yang ada pada citra satelit ALOS tersebut memiliki manfaat yang berbeda-beda, khususnya pada sensor AVNIR-2, untuk lebih jelasnya manfaat band-band tersebut disajikan pada Tabel 1 dan karakteristik citra ALOS dapat dilihat pada Tabel 2 dan karakteristik sensor PRISM pada Tabel 3.

Tabel 1. Manfaat Band-band pada Citra Satelit ALOS AVNIR-2

No	Panjang Gelombang μm	Manfaat
1	0,42-0,52	Daerah biru penetrasi tinggi terhadap tubuh air, cocok untuk studi sumberdaya air dan dapat mendukung analisis untuk tanah, vegetasi, dan <i>land use</i>
2	0,52-0,60	Daerah hijau, puncak reflektansi vegetasi berada pada daerah ini maka keutamaan saluran ini adalah untuk studi diskriminasi jenis-jenis vegetasi.
3	0,61-0,64	Daerah merah, cocok untuk diskriminasi vegetasi, kontras tinggi antara vegetasi dengan obyek lainnya.
4	0,76-0,89	Daerah inframerah-dekat cocok untuk identifikasi tanam-tanaman, kontras antar tanah dengan tanam-tanaman dan antara tanah dengan air.

Sumber: Kasumowidagdo (2007)

Tabel 2. Karakteristik Citra Satelit ALOS AVNIR-2

Jumlah saluran	4
Panjang Gelombang	Saluran 1 : 0,42 to 0,50 μm Saluran 2 : 0,52 to 0,60 μm Saluran 3 : 0,61 to 0,69 μm Saluran 4 : 0.76 to 0.89 μm
Resolusi Spasial	10 m
S/N	>200
MTF	Saluran 1-3 : >0.25 Saluran 4 : > 0,20
Jumlah Detektor	7000/saluran
Sudut Sapuan	- 44 to + 44 derajat
Bith length	8 bits
Waktu operasional	3 sampai 5 tahun

Sumber : JAXA 2008

Tabel 3. Karakteristik Citra Satelit PRISM

Jumlah saluran	1
Panjang Gelombang	0,52 to 0,77 μm
Resolusi Spasial	2,5 m (pada keadaan nadir)
Warna	Hitam Putih (pankromatik)
Jumlah Optik	3 (<i>Nadir</i> , <i>Backward</i> dan <i>forward</i>)
Sudut Sapuan	-24 to + 24 derajat
Cakupan Wilayah	Pada bagian sistem optik (teleskop) <i>nadir</i> , cakupan wilayah yang dapat direkam yaitu 70 km, sedangkan pada bagian sistem optik <i>backward</i> dan <i>forward</i> , cakupan wilayahnya yaitu 35 km
Waktu operasional	3 sampai 5 tahun

Sumber : JAXA 2008

II.1.4 Penggabungan Citra (*Image Fusion*)

Pohl dan Van Genderen (1998) dalam Khoriah (2012) berpendapat bahwa penggabungan citra (*image fusion*) adalah aplikasi untuk menggabungkan citra dengan perbedaan sensor, perbedaan waktu perekaman, atau perbedaan resolusi spasial pada daerah yang sama untuk meningkatkan kualitas citra dan tingkat interpretasi, penggabungan antara citra multispektral dan pankromatik akan meningkatkan resolusi citra dalam proses identifikasi obyek dibandingkan jika menggunakan satu citra saja. Penggabungan citra dilakukan pada tingkat

resolusi spasial dengan perbedaan yang sangat signifikan. Citra yang digunakan yaitu ALOS AVNIR-2 multikspektral dengan resolusi spasial 10 m dan ALOS PRISM sebagai citra pankromatik dengan resolusi spasial 2,5 m pada setiap pixelnya. Proses penggabungan ini menggunakan citra yang sama namun pada sensor yang berbeda, pada waktu proses perekaman yang sama, resolusi yang berbeda tetapi pada daerah penelitian yang sama.

Citra yang informatif adalah citra yang memiliki resolusi spektral dan resolusi spasial yang tinggi. Untuk mendapatkannya maka telah digunakan beberapa teknik penggabungan citra (*image fusion*) untuk mendapatkan citra multispektral yang beresolusi tinggi. Salah satunya adalah metode IHS *Pan-Sharpning*, Substitusi komponen yang paling banyak digunakan teknik *pan sharpening* didasarkan pada transformasi *intensity-hue-saturation* (IHS). Hal ini, hanya digunakan ketika citra multispektral memiliki tiga band yang sesuai dengan warna R, G dan B. Dalam transformasi IHS, intensitas *I* merupakan jumlah total cahaya pada citra. Intensitas sebuah citra sering memiliki tampilan citra pankromatik. Karakteristik ini digunakan dalam teknik *pan-sharpening*.

Mitchel (2010) dalam Mustika (2011), Secara matematis teknik IHS *pan-sharpening* adalah sebagai berikut. Jika (RGB) menunjukkan interpolasi tinggi resolusi spasial citra multi-spektral, maka citra yang sesuai (Iv_1v_2) dilakukan penggabungan dari citra (RGB) band 1, 2, dan 3 dengan citra pankromatik seperti yang terlihat pada algoritma dibawa :

(1) Citra komposit kombinasi RGB band 1, 2, dan 3.

$$\begin{pmatrix} I \\ v_1 \\ v_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \\ -\frac{\sqrt{2}}{6} & -\frac{\sqrt{2}}{6} & -\frac{\sqrt{2}}{6} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

(2) Citra *pan-sharpened* adalah citra pankromatik.

$$\begin{pmatrix} \tilde{R} \\ \tilde{G} \\ \tilde{B} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -\frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} \\ 1 & -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 1 & \frac{1}{\sqrt{2}} & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} P \\ v_1 \\ v_2 \end{pmatrix}$$

Dimana P adalah pencocokan histogram dari citra pankromatik.

Mengimplementasikan algoritma *pan-sharpening* menggunakan (1) dan (2) membutuhkan beberapa perkalian dan aditif operasi. Seluruh proses dapat dilakukan dengan biaya komputasi jauh lebih rendah, dengan melakukan proses penggabungan algoritma (1) dan (2) dalam satu langkah:

(3). Hasil penggabungan citra

$$\begin{pmatrix} \tilde{R} \\ \tilde{G} \\ \tilde{B} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -\frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} \\ 1 & -\frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ 1 & \frac{1}{\sqrt{2}} & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I + (P - I) \\ v_1 \\ v_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R + \delta \\ G + \delta \\ B + \delta \end{pmatrix}$$

Dimana $\delta = P - I$.

II.2 Objek Penutup Dasar Perairan Dangkal

Ekosistem penutup dasar perairan laut dangkal yang menjadi pedoman dalam pengelolaan ekosistem wilayah pesisir dan lautan antara lain; 1) ekosistem terumbu karang, 2) ekosistem padang lamun, 3) ekosistem mangrove, dan 4) ekosistem estuaria (Dahuri, 2003).

II.2.1 Terumbu Karang

Terumbu karang terbentuk dari endapan-endapan masif yang penting dari kalsium karbonat (CaCO_3) dan terutama dihasilkan oleh karang (*Filum Cnidaria*, kelas *Anthozoa*, Ordo *Madreporaria* = *Scleractina*) dengan sedikit tambahan dari alga berkapur dan organisme-organisme lain yang mengeluarkan kalsium karbonat (Sorokin, 1993).

Pembentukan terumbu karang merupakan proses yang lama dan kompleks. Pembentuk terumbu karang terbagi atas dua kelompok yaitu karang yang membentuk terumbu (*karang hermatipik*) dan karang yang tidak dapat membentuk terumbu (*karang ahermatipik*). Kelompok pertama dalam prosesnya bersimbiosis dengan *zooxanthella* dan membutuhkan sinar matahari untuk membentuk bangunan dari kapur yang kemudian dikenal *reef building corals*, sedangkan kelompok kedua tidak dapat membentuk bangunan kapur sehingga dikenal dengan *non-reef building corals* yang secara normal hidupnya tidak tergantung pada sinar matahari (Veron, 2000).

Pembentukan terumbu karang *hermatipik* dimulai dengan adanya individu karang (*polip*) yang dapat hidup berkelompok (koloni) ataupun menyendiri (soliter). Karang yang hidup berkoloni membangun rangka kapur dengan berbagai bentuk, sedangkan karang yang hidup sendiri hanya membangun satu bentuk rangka kapur. Gabungan beberapa bentuk rangka kapur tersebut disebut terumbu (Sorokin, 1993).

Terumbu karang dapat berkembang dan membentuk suatu pulau kecil. Dari lima jenis pulau yaitu Pulau Benua (*Continental Islands*), Pulau Vulkanik (*Volcanic Islands*), Pulau Daratan Rendah (*Low Islands*), Pulau Karang Timbul (*Raised Coral Islands*), dan Pulau Atol (*Atolls*), dua yang terakhir terbentuk dari terumbu karang (Veron, 2000).

Beberapa pendapat tentang penelitian pemetaan terumbu karang dengan menggunakan citra mengatakan bahwa dalam menjaga kelestarian ekosistem terumbu karang, perlu pengelolaan lebih lanjut dimana harus memerlukan langkah efektif dan efisien seperti informasi mengenai luas dan sebaran terumbu karang di seluruh perairan Indonesia. Permasalahannya adalah bahwa sangat sulit untuk dapat menyediakan data dan informasi mengenai luas dan sebaran terumbu karang dalam waktu yang cepat melalui pengamatan dan pengukuran

langsung, karena akan memerlukan tenaga yang berat, biaya mahal dan waktu yang sangat lama. Pemetaan terumbu karang memerlukan data yang dapat menggambarkan distribusi spasial terumbu. Metode konvensional pengamatan bawah air dengan cara transek tidak mampu menyajikan informasi luas dan sebaran terumbu. Metode ini juga mengalami kendala sulitnya pengamatan medan akibat ketidak teraturan formasi terumbu (Priyono, 2007).

Berpijak dari permasalahan tersebut, pemetaan terumbu karang menggunakan citra satelit merupakan alternatif yang dapat dikedepankan dengan melihat kenyataan bahwa pengamatan obyek bawah air dapat dilakukan melalui citra pada kondisi air laut yang jernih dan mempunyai karakteristik yang homogen. Pengamatan obyek dilakukan dengan memanfaatkan potensi dan kemampuan wahana satelit indera yang umum disebut sebagai penginderaan jauh menggunakan satelit. Penginderaan jauh (*remote sensing*) atau dapat disingkat indera adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah, atau fenomena yang dikaji (Lillesand dan Kiefer, 1993).

Menurut Sutanto (1999), ada empat komponen penting dalam sistem penginderaan jauh adalah (1) sumber tenaga elektromagnetik, (2) atmosfer, (3) interaksi antara tenaga dan objek, (4) sensor. Sebuah citra terbentuk dalam format digital yang tersusun dari beberapa unsur gambar atau disebut piksel. Tingkat kecerahan piksel ini direpresentasikan oleh nilai numerik atau digital number, selanjutnya disingkat dengan DN, pada masing-masing piksel. Sensor secara elektronik merekam energi elektromagnetik sebagai sekumpulan DN yang akan menyusun gambar.

Istilah lain yang penting dalam karakteristik citra adalah band atau saluran. Informasi dari range panjang gelombang yang berdekatan dikumpulkan menjadi satu dan disimpan dalam band. Kita dapat mengkombinasikan dan menampilkan band digital dengan menggunakan tiga warna utama (merah, biru dan hijau).

Data Landsat - 7 ETM +, diperoleh pada tujuh saluran spektral yaitu tiga saluran tampak, satu saluran inframerah dekat, dua saluran inframerah tengah, dan satu saluran inframerah thermal. Lokasi dan lebar dari ke tujuh saluran ini ditentukan dengan mempertimbangkan kepekaannya terhadap fenomena alami tertentu dan untuk menekan sekecil mungkin pelemahan energi permukaan bumi oleh kondisi atmosfer bumi. (Jensen, 1986) mengemukakan bahwa kebanyakan saluran ETM + dipilih setelah analisis nilai lebihnya dalam pemisahan vegetasi, pengukuran kelembaban tumbuhan dan tanah, pembedaan awan dan salju, dan identifikasi perubahan hidrothermal pada tipe-tipe batuan tertentu.

Data ETM + mempunyai proyeksi tanah IFOV (*Instantaneous Field Of View*) atau ukuran daerah yang diliput dari setiap piksel atau sering disebut resolusi spasial. Resolusi spasial untuk keenam saluran spektral sebesar 30 meter, sedangkan resolusi spasial untuk saluran inframerah thermal adalah 120 meter (Jensen, 1986).

II.2.2 Padang Lamun

Lamun tergolong tumbuhan berbunga yang sudah sepenuhnya menyesuaikan diri untuk hidup terbenam dalam laut. Tumbuhan ini memiliki akar, batang menjalar (*rhizoma*), daun, bunga dan biji (Fortes, 1990).

Di Seluruh dunia terdapat 60 jenis lamun dimana 12 jenis di antaranya (20%) dapat ditemukan di Indonesia. Wilayah Asia Tenggara dan Australia merupakan pusat penyebaran lamun dan memiliki keanekaragaman jenis lamun yang tertinggi di dunia.

Jenis-jenis lamun yang dapat ditemukan di Indonesia : lamun berujung bulat *Cymodocea rotundata*, lamun bergerigi *Cymodocea serrulata*, lamun tropika *Enhallus acoroides*, lamun serabut *Halodule uninervis*, lamun serabut berujung bulat *Halodule pinifolia*, lamun sendok *Halophila ovalis*, lamun sendok kecil *Halophila minor*, lamun sendok tak berurat *Halophila decipiens*, lamun sendok dasar keriting *Halophila spinulosa*, lamun jarum suntik *Syringodium isoetifolium*, lamun kayu *Thalassodendron ciliatum* dan lamun dugong *Thalassia hemprichii*. Jenis lamun sendok kerdil *Halophila beccarii* diduga kuat juga terdapat di Indonesia (Short and Coles, 2003).

Dua belas jenis lamun dapat ditemukan di Sulawesi Selatan. Sebelas jenis di antaranya dapat ditemukan di Kepulauan Spermonde. Lamun kayu *Thalassodendron ciliatum* merupakan satu-satunya jenis lamun Sulawesi Selatan yang tidak ditemukan di Kepulauan Spermonde. Jenis ini memiliki sebaran terbatas di Pantai Bira dan Kabupaten Selayar (Priyambodo, 2007).

Beberapa pendapat tentang pemetaan ekosistem lamun dengan menggunakan citra satelit, menurut Amiruddin Kaharuddin (2013) melihat kondisi kekinian terhadap perubahan luas padang lamun maka perlu dilakukan pemantauan secara berkelanjutan, salah satunya dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*). Penggunaan teknologi penginderaan jauh untuk studi pemetaan padang lamun, mangrove dan karang mempunyai banyak kelebihan, jika dibandingkan dengan cara konvensional menggunakan metode survei in situ, yang secara spasial hanya dapat mencakup wilayah sempit. Teknologi *Remote Sensing* memiliki kelebihan yakni: Mampu merekam data dan informasi secara luas, berulang dan lebih terinci mendeteksi perubahan ekosistem, dan memiliki banyak saluran/kanal/band, sehingga dapat digunakan untuk menganalisis berbagai pemanfaatan khusus sumberdaya, serta dapat menjangkau daerah yang sulit terjangkau.

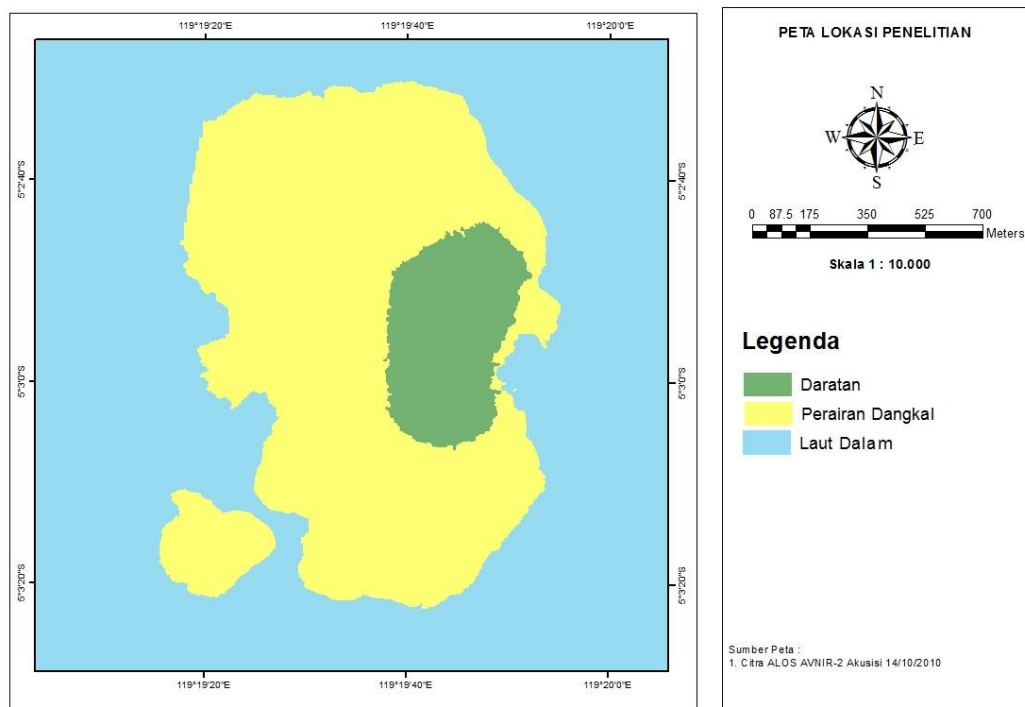
Penginderaan jauh pada perkembangan kontemporer tidak hanya berlaku sebagai alat bantu interpretasi atas citra yang dihasilkan. Dewasa ini luas lingkup aplikasi penginderaan jauh terkait pada aspek keruangan (lokasi, area), ekologis (lingkungan), dan kewilayahan (regional), sehingga pada prosesnya dalam penyelesaian permasalahan tersebut penginderaan jauh dijadikan sebagai kerangka kerja (*framework*) karena mampu menghasilkan data yang informatif dalam penerapan pada aspek-apsek terkait.

Pemetaan ekosistem perairan dangkal dengan menggunakan penginderaan jarak jauh (*Remote Sensing*) dapat memberikan manfaat yang besar dalam rencana pengelolaan ekosistem pantai khususnya pada ekosistem lamun. Kombinasi antara Sistem Informasi Geografi (SIG) dan data citra satelit seperti jumlah jenis, persentase tutupan lamun dan biota asosiasinya akan sangat bermanfaat di dalam memetakan sebaran dan kondisi ekosistem lamun, sumberdaya hayati laut dan rencana dalam pengelolaan wilayah pesisir dan laut secara terpadu (Kaharuddin, 2013).

III. METODE PENELITIAN

III.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Oktober 2013 di Pulau Barrang Lompo. Waktu tersebut meliputi survei awal, studi literatur, pengambilan data lapangan, analisis data serta penyusunan laporan akhir.



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

III.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS untuk menentukan titik lokasi penelitian, peralatan selam dasar dan SCUBA untuk mobilitas dan membantu dalam proses pengambilan data didalam air, roll meter untuk transek pengamatan, alat tulis bawah air (sabak dan pensil) untuk mencatat data hasil pengamatan, kamera digital sebagai alat dokumentasi, dan perahu sebagai alat transportasi pada saat pengambilan sampel.

Alat untuk pengolahan data secara digital yaitu, komputer untuk perangkat keras dalam pengolahan data, printer untuk mencetak hasil

pengolahan data, *Software ER MAPPER 7.0* untuk analisa/citra, *ARC GIS 10* untuk pengolahan data citra dan layout peta, *MS Word*, serta *MS Excel* untuk pengolahan data .

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Citra ALOS dengan akusisi tahun 2010 Bulan Oktober tanggal 14.

III.3 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini terdiri atas beberapa tahapan yakni; tahap pengumpulan data, tahap pengolahan citra awal, tahap survei lapangan, tahap pengolahan citra lanjutan dan uji ketelitian. Secara sederhana tahap-tahap dalam penelitian ini disajikan dalam diagram alir pada Gambar 4.

III.3.1. Pengumpulan Data

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah tahap pengumpulan data. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang berkaitan dengan informasi data citra yang digunakan dalam penelitian ini dan pengumpulan informasi dasar perairan dangkal di daerah penelitian.

III.3.2. Pengolahan Citra Awal

1. Pemotongan Citra (*Image Cropping*)

Data ALOS yang diperoleh memiliki cakupan yang luas. Cakupan yang luas ini lebih besar dibandingkan dengan luas daerah penelitian. Dengan demikian maka untuk menghasilkan satu daerah tertentu harus dilakukan pemotongan citra.

2. Komposit Citra

Komposit adalah proses penggabungan beberapa saluran yang berbeda untuk mendapatkan visualisasi citra yang bagus sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Citra komposit warna merupakan paduan citra dari tiga saluran berbeda. Citra komposit warna yang dibuat dalam penelitian ini adalah citra komposit dengan kombinasi RGB 321 (merah, hijau, biru).

3. Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Transformasi Koordinat Polinomial Orde satu. Penyesuaian proyeksi dilakukan sesuai dengan sistem proyeksi *Universal Transverse Mercator* (UTM).

Terdapat dua tahap pada koreksi geometrik yaitu: Transformasi koordinat (*transformasi geometrik*) dan resampling. Transformasi koordinat dilakukan dengan menggunakan bantuan Titik Control Tanah (*Ground Control Point*). *Ground Control Point* atau GCP adalah suatu kenampakan geografis yang unik dan stabil sifat *geometrik* dan *radiometriknya* serta lokasinya dapat diketahui dengan tepat. Pada langkah pertama titik GCP ditempatkan pada citra dan pada citra referensi dengan tingkat akurasi satu piksel. Penempatan GCP yang benar akan menghasilkan matrik transformasi hubungan titik-titik pada citra dan sistem proyeksi yang terpilih. GCP yang digunakan untuk 1 *scene* minimal 30 titik, pemilihan titik kontrol yang baik akan menambah tingkat ketelitian koreksi *geometrik*. Titik-titik GCP disesuaikan dengan posisi titik di citra yang akan dikoreksi dengan pertimbangan semakin kecil nilai *RMS error* maka semakin akurat penempatan posisi citra pada lokasi sebenarnya di bumi.

4. Penggabungan Citra (*Image Fusion*)

Dalam penelitian ini akan menggunakan metode *intensity hue saturation* (IHS) *Pan-Sharpening*. Dasar teknik IHS *pan-sharpening* adalah transformasi IHS memisahkan informasi spektral dan spasial dari citra multispektral RGB. Penggabungan citra antara ALOS AVNIR-2 multispektral (10 m) yang memiliki tiga band yang sesuai dengan warna R G B dan ALOS PRISM (2.5 m) yang hanya memiliki satu band yaitu band pankromatik. Ketentuan dalam transformasi ini yaitu kedua citra yang akan diproses sudah di-*resampling* yang dapat menggunakan histogram *matching*.

Hasil akhir adalah penggabungan citra ALOS AVNIR-2 dan ALOS PRISM akusisi 14 Oktober 2010 menghasilkan citra resolusi tinggi (2.5 m) yang memberikan informasi tekstural dari citra multispektral. Dimana Gambar citra dari hasil fusi mempunyai karakteristik informasi detil seperti pankromatiknya. Sedangkan untuk karakteristik unsur warnanya mengikuti multispektralnya. Adapun langkah – langkah *pan sharpening* dengan metode IHS adalah sebagai berikut :

- a) Membuat citra RGB (warna sebenarnya) dengan menggunakan band 1, 2 dan 3.
- b) Menambahkan layer band pankromatik pada algoritma dan Pilih *intensity layer* untuk mengaktifkan.
- c) Save hasil penggabungan citra multispektral dan band pankromatik.

5. Masking

Masking bertujuan untuk menghilangkan nilai spektral dari daratan dan hanya menampilkan lautan saja, sehingga untuk interpretasi selanjutnya nilai daratan tak dihitung lagi (diabaikan). Adapun dalam penelitian ini *masking* dilakukan secara manual yakni dengan membatasi wilayah yang ingin di masking dengan menggunakan *file vektor*. Hal ini dilakukan karena wilayah kajian bisa saja memiliki nilai pantulan spektral yang hampir sama dengan daerah yang ingin *dimasking*.

6. Klasifikasi Tak Terbimbing (*Unsupervised*)

Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi tak terbimbing (*unsupervised*) dengan melibatkan saluran 1 (biru), saluran 2 (hijau) dan saluran 3 (merah), program pengolah citra secara otomatis akan mengelompokkan ke dalam kelas dengan jumlah kelas yang ditentukan. Klasifikasi dimaksudkan untuk memperoleh gambaran umum tentang objek dasar perairan.

Pada pengolahan ini dilakukan klasifikasi tak terbimbing dimana pengelompokkan (*cluster*) nilai spektral langsung oleh program pengolah citra dan pengguna hanya mencocokkan objek di lapangan dengan bantuan GPS.

Klasifikasi unsupervised secara sendiri akan mengategorikan semua piksel menjadi kelas-kelas dengan menampakkan spektral atau karakteristik spektral yang sama. Hasil klasifikasi dipengaruhi oleh parameter-parameter yang kita tentukan dalam kotak dialog klasifikasi Unsupervised. Klasifikasi Unsupervised akan menghitung secara statistik untuk membagi data set menjadi kelas-kelas sesuai dengan jumlah kelas yang kita inginkan. Kelas yang akan ditampilkan adalah kelas terumbu karang dan objek-objek yang lain.

III.3.3. Survey Lapangan

Tahap survei lapangan dilakukan untuk mengetahui objek yang sebenarnya di lapangan. Pengecekan lapangan biasa dilakukan untuk citra hasil klasifikasi tak terbimbing (*unsupervised classification*) karena konsep yang dipakai adalah turun ke lapangan untuk mencari tahu objek apa yang ada pada setiap kelas sehingga dapat memberi nama kepada kelas hasil klasifikasi yang belum berlabel (*Unlabelled*). Apabila terdapat objek yang sama tetapi pada citra hasil klasifikasi berbeda warna maka perlu dilakukan penggabungan kelas, sehingga kelas yang terbentuk sesuai dengan kondisi di lapangan. Proses ini dilakukan pada tahap reklasifikasi (klasifikasi ulang).

Pengamatan kondisi tutupan substrat dasar perairan pada setiap titik ini menggunakan teknik RRA (*Rapid Reef Assessment*). Teknik ini secara umum digunakan untuk mengetahui luasan jenis dan bentuk habitat (habitat karang), pasir, pecahan karang/*rubble*, padang lamun/*seagrass*. Metode yang dilakukan adalah dengan memasang transek kuadran 10 x 10 m² pada setiap titik pengamatan (sampling) yang telah ditentukan, dimana akan dilakukan pengambilan titik berdasarkan *peta unsupervised* (klasifikasi tak terbimbing) yang

telah terklasifikasi berdasarkan citra multispektral dan penggabungan citra. Kemudian menilai persentase setiap tutupan dasar perairan dengan mengacu pada kriteria menteri Lingkungan Hidup No. 4 tahun 2011. Survei lapangan ini dibatasi hanya sampai pada kedalaman yang disesuaikan dengan kemampuan sensor dalam mengklasifikasi karakteristik dasar perairan yang hanya mampu menembus sampai pada 10 meter. Kondisi terumbu karang diperoleh dari jumlah persen penutupan karang hidup yang didapat berdasarkan kriteria Menteri Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 2011, sebagai berikut:

1. Baik sekali (75% - 100%)
2. Baik (50% - 74,9%)
3. Sedang (25% - 49.9%)
4. Buruk (0% - 24,9%)

Sedangkan untuk kriteria padang lamun, menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup (2004), padang lamun dapat dikatakan baik apabila persentase penutupan padang lamun sekitar besar dari 60%, kondisi penutupan 30-59,9% termasuk kategori kurang baik atau kurang kaya, dan dikategorikan miskin apabila persentase penutupan lamun kecil dari 29,9%.

III.3.4. Pengolahan Citra Lanjutan

Citra yang dihasilkan dengan transformasi algoritma selanjutnya diklasifikasi ulang. Kelas yang memiliki kedekatan nilai spektral (nilai spektral yang hampir sama) dijadikan dalam 1 kelas, atau kelas yang berbeda tetapi memiliki objek yang sama juga dilakukan penggabungan ke dalam satu kelas. Penggabungan kelas dilakukan setelah dilakukan survei lapangan. Data dari survei lapangan dijadikan sebagai acuan dalam melakukan penggabungan kelas.

III.3.5. Uji Ketelitian Klasifikasi Multispektral dan Klasifikasi Hasil Penggabungan Citra

Ketelitian klasifikasi adalah ketepatan dan keakuratan peta dalam pendeteksian dan pengidentifikasian suatu objek. Uji ketelitian ini mengikuti kaidah Short (1982) *dalam* Sutanto (1999) dengan tahapan: (i) melakukan pengecekan lapangan pada beberapa titik sampling yang dipilih dari setiap kelas berdasarkan *homogenitas* kenampakannya dan diuji kebenarannya di lapangan, (ii) menilai kecocokan hasil analisis citra inderaja dengan kondisi sebenarnya di lapangan dan (iii) membuat matrik perhitungan setiap kesalahan (*confusion matrix*) pada setiap jenis tutupan dasar perairan dari hasil analisis data digital citra satelit, sehingga diketahui tingkat ketelitiannya. Hasil akurasi dari perbandingan analisa citra dengan data lapangan tersebut disajikan seperti pada Tabel 4.

Ketelitian analisis dibuat dalam beberapa kelas yang dihitung dengan metode Short (1982) *dalam* Sutanto (1999):

Tabel 4. Matriks Uji Ketelitian Klasifikasi Citra

Survei Lapangan	Hasil Interpretasi					Jumlah (X_{cr})	Omisi (X_o)	Ketelitian Keseluruhan Interpretasi (MA)
	Karang Hidup	Karang Mati	Pecahan Karang	Lamun	Pasir			
Karang								
Karang Mati								
P. Karang								
Lamun								
Pasir								
Jumlah (X_{cr})								
Komisi (X_{co})								

Sumber: Short (1982) *dalam* Sutanto (1999)

Komisi : Jumlah semua pixel X pada lajur X

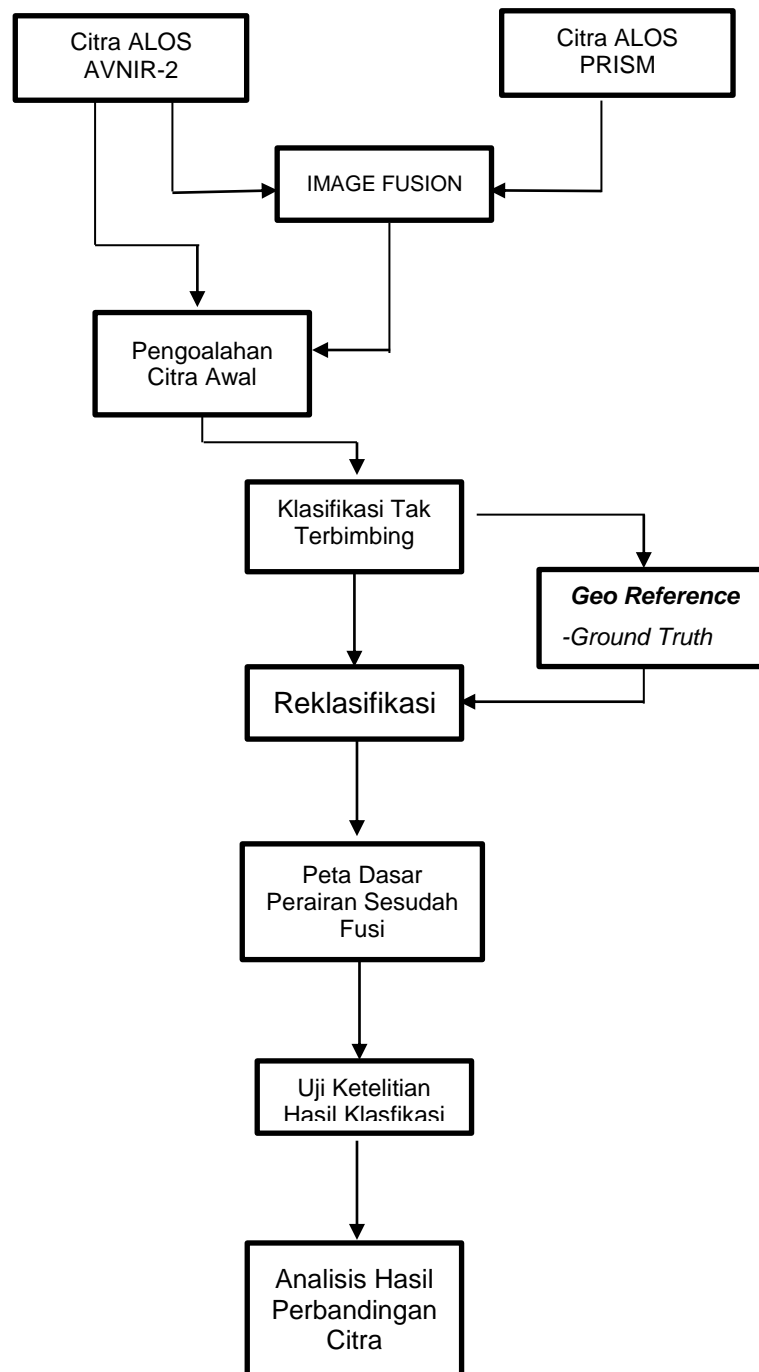
Omisi : Jumlah semua pixel bukan x pada baris x

Rumus ketelitian interpretasi (K_p):

$$K_p = \frac{\text{Jumlah pixel } x \text{ yang betul}}{\text{jumlah pixel } x \text{ yang betul} + \text{jumlah omisi pixel } x + \text{jumlah komisi pixel } x}$$

III.3.6. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian merupakan tahapan–tahapan teknis yang dilakukan mulai dari proses pengolahan citra awal sampai pada analisis perbandingan hasil citra yang didapatkan (Gambar 3).



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Gambaran Umum Lokasi

Pulau Barrang Lompo (Gambar 4) merupakan salah satu pulau yang terletak di kawasan Makassar dengan luas. Pulau ini berada pada posisi $05^{\circ} 02' 48''$ LS dan $119^{\circ} 19' 48''$ BT. Batas wilayah dari pulau ini yaitu, sebelah utara berbatasan dengan dengan pulau Badi, sebelah Selatan berbatasan dengan Pulau Barrang Caddi, sebelah Barat berbatasan dengan pulau Bone Tambung dan sebelah Timur berbatasan dengan kota Makassar. Secara administratif Pulau Barrang Lompo berada di Kecamatan Ujung Tanah, kota Makassar, Sulawesi Selatan. Pulau ini memiliki luas sebesar ± 49 Ha yang terdiri dari 21 rukun tetangga (RT) dan 4 rukun warga (RW), pulau ini merupakan yang terpadat penduduknya jumlahnya lebih dari ± 3000 jiwa (Coremap II, 2010).



Gambar 4. Pulau Barrang Lompo

Ekosistem penutup dasar perairan laut dangkal dan yang terdapat di Pulau Barrang Lompo adalah ekosistem padang lamun dan ekosistem terumbu karang. Lamun di perairan Barrang Lompo terdiri dari 6 jenis lamun, yaitu *Enhalus acoroides*, *Cymodocea rotundata*, *Thalassia hemprichii*, *Halophila ovalis*, *Halodule unnervis*. Adapun lamun yang membentuk komunitas tunggal di perairan Barrang Lompo adalah *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii*. (Marine Science and Technology Wadden Sea Project /WASP, 1993).

Keberadaan tutupan lamun yang dominan pada daerah Pulau Barrang Lompo disebabkan karena berada pada daerah perairan dangkal dengan rentang kedalaman berkisar 0–1,5 meter. Daerah dangkal dan jernih merupakan salah satu syarat agar lamun dapat berkembang dengan baik. Sebagai tumbuhan berbunga yang menyesuaikan diri untuk hidup terbenam di laut lamun tumbuh subur terutama di daerah terbuka pasang surut dan perairan pantai atau goba yang dasarnya berupa lumpur, pasir, kerikil, dan patahan karang mati. Padang lamun hidup dengan baik di dasar laut yang masih tembus cahaya matahari yang cukup untuk pertumbuhannya.

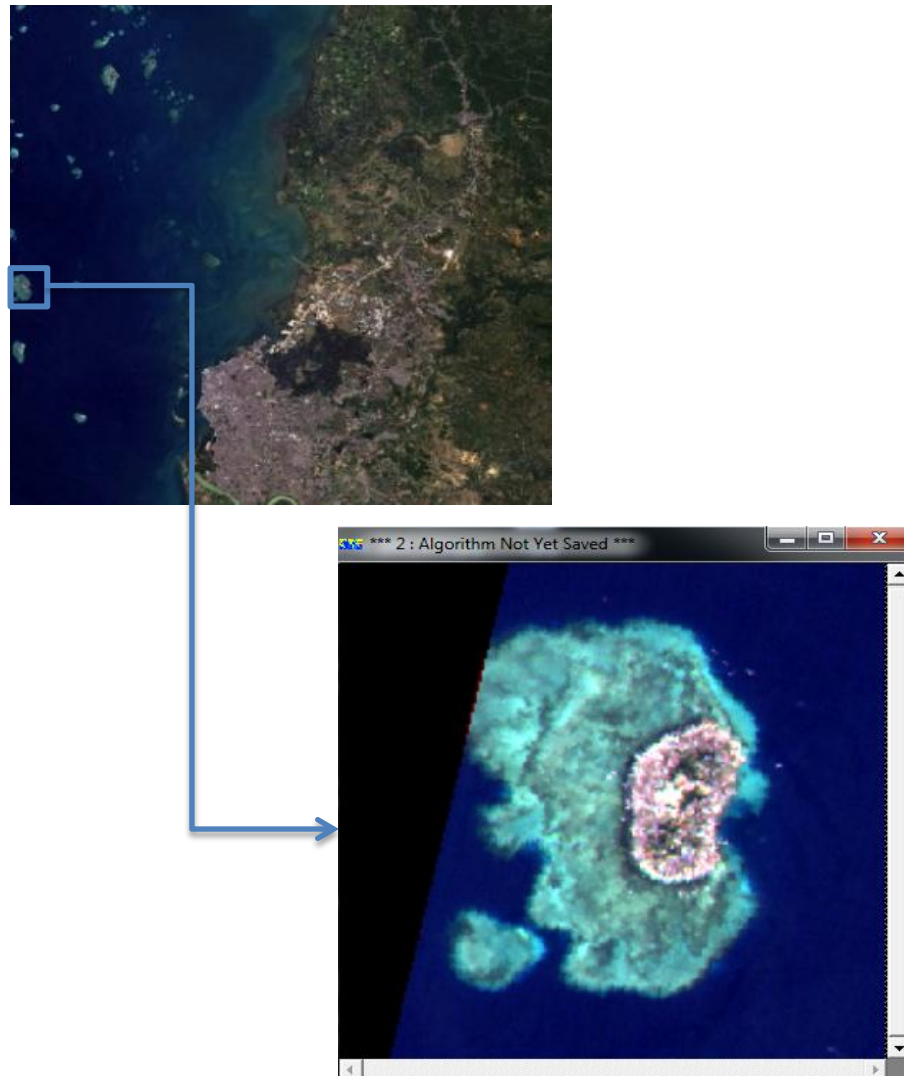
Morfologi terumbu karang Pulau Barrang Lompo bertipe karang tepi (*fringing reef*) yang sebarannya mengikuti garis pantai. Kawasan terumbu karang di P. Barrang Lompo bagian timur pulau merupakan daerah yang memiliki tutupan karang hidup yang terendah dan umumnya ditutupi oleh hamparan pasir, sedangkan sisi tenggara merupakan kawasan yang memiliki tutupan karang hidup yang cukup tinggi dengan komposisi jenis yang cukup beragam pada kedalaman 3 m dan lebarnya hingga 100 m, makin ke arah tenggara–selatan, *reef flat* semakin lebar antara 200–500 m. Lebar *reef flat* ini cenderung konstan hingga *reef* bagian barat. Namun ke arah barat daya mulai menipis sehingga sisi utara pulau *reef flat* makin sempit 200 m dari garis pantai. Kemiringan lereng

terumbu hampir sama pada semua sisi yakni 25–60 meter, demikian halnya dengan kedalaman maksimum terumbu antara 12 – 15 meter (*Coremap II*, 2010).

IV.2 Tahap Pengolahan Citra

1. Pembatasan Wilayah Penelitian (*Image Cropping*)

Data ALOS yang diperoleh memiliki cakupan yang luas. Cakupan yang luas ini lebih besar dibandingkan dengan luas daerah penelitian. Dengan demikian untuk memfokuskan hanya pada daerah penelitian, harus dilakukan pemotongan citra (Gambar 5).



Gambar 5. Data Citra Setelah Melalui Proses *Cropping*

2. Komposit Citra

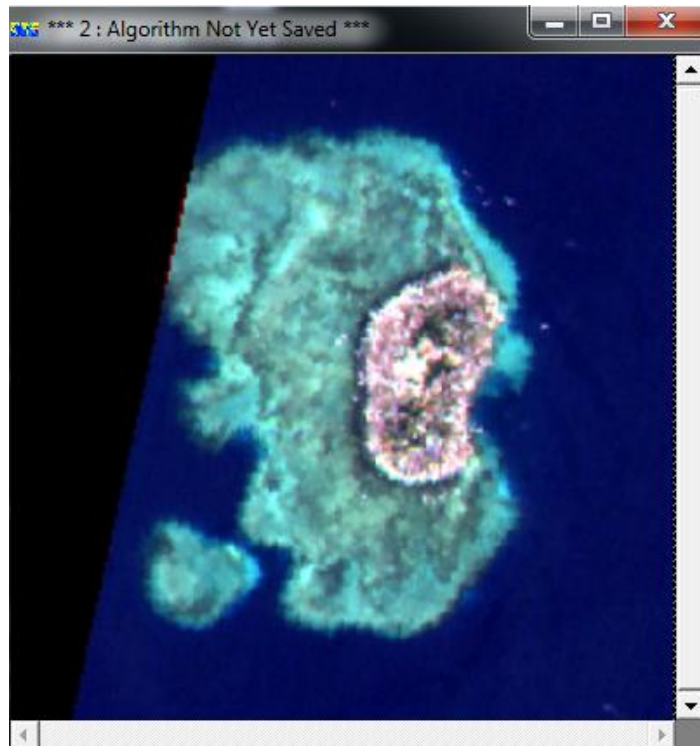
Komposit adalah proses penggabungan beberapa saluran yang berbeda untuk mendapatkan visualisasi citra yang bagus sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Citra komposit warna merupakan paduan citra dari tiga saluran berbeda. Citra komposit warna yang dibuat dalam penelitian ini adalah citra komposit dengan kombinasi RGB 321 (merah, hijau, biru). Warna merah cocok untuk diskriminasi vegetasi, kontras tinggi antara vegetasi dengan obyek lainnya, warna hijau adalah puncak reflektansi vegetasi berada pada daerah ini, maka keutamaan saluran ini adalah untuk studi diskriminasi jenis-jenis vegetasi, sedangkan warna biru adalah untuk penetrasi tinggi terhadap tubuh air (Gambar 6).

3. Koreksi Geometrik

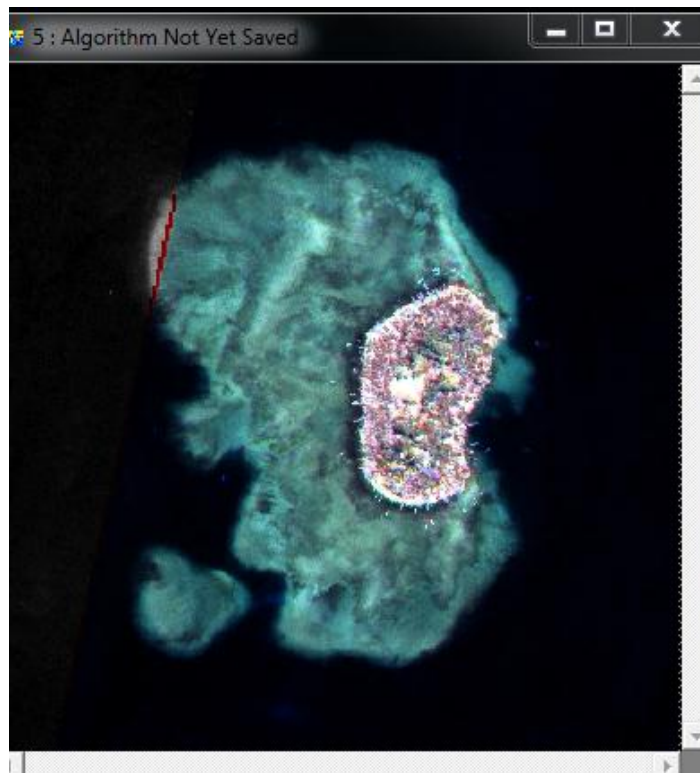
Hasil koreksi geometrik citra dengan menggunakan perangkat lunak pengolah citra menghasilkan nilai RMS error sebesar 0,1 artinya pergeseran titik di lapangan adalah $0,1 \times 10$ meter yaitu sebesar 1 meter. Nilai tersebut masih lebih kecil dari nilai ideal sehingga hasil koreksi geometrik ini dikatakan teliti

4. Penggabungan Citra (*Image Fusion*)

Hasil dari penggabungan citra ALOS AVNIR-2 dan ALOS PRISM akuisisi 14 Oktober 2010 menjadi resolusi tinggi (2.5 m) yang menghasilkan informasi tekstural dari citra multispektral (Gambar 6). Dengan menggunakan metode *IHS pan sharpening* yaitu citra RGB dengan menggunakan band 1, 2, 3 dari citra multispektral ALOS AVNIR-2 dan ditambahkan band pankromatik dari citra ALOS PRISM. Gambar citra dari hasil fusi (Gambar 7) menggunakan metode IHS mempunyai karakteristik informasi detil seperti pankromatiknya. Sedangkan untuk karakteristik unsur warnanya mengikuti citra multispektral.



Gambar 6. Citra Hasil Komposit Kanal 321 RGB (*red, green, blue*) sebelum penggabungan citra



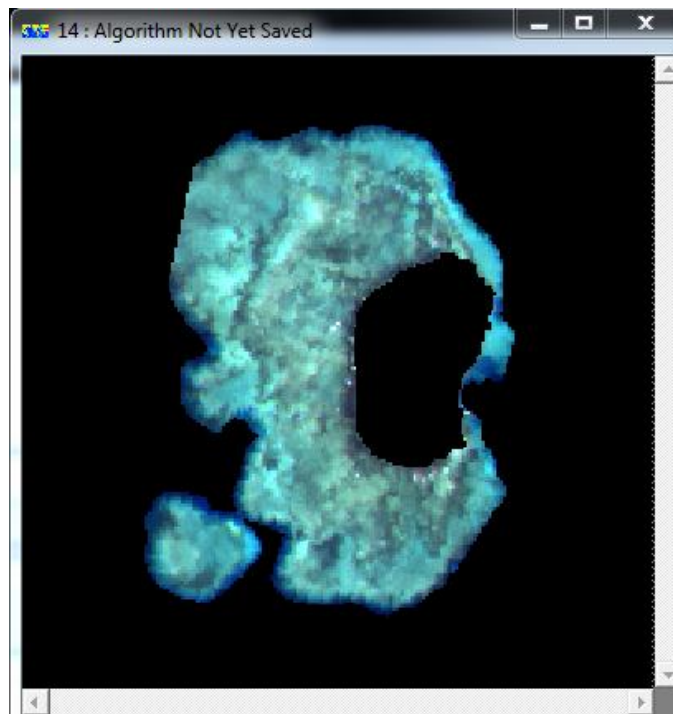
Gambar 7. Citra Hasil Komposit Kanal 321 RGB (*red, green, blue*) setelah penggabungan citra

Proses transformasi IHS menunjukkan beberapa perbedaan antara lain resolusi spasial yang dihasilkan dan perubahan hasil yang tampak pada obyek di permukaan bumi. Perubahan yang sangat terlihat terjadi perubahan adalah resolusi data. Resolusi spasial data multispektral yang 10 meter telah diperbaiki dengan menggunakan resolusi spasial citra pankromatik 2,5 meter. Sehingga citra hasil penggabungan mempunyai nilai yang berbeda dibandingkan dengan citra awal.

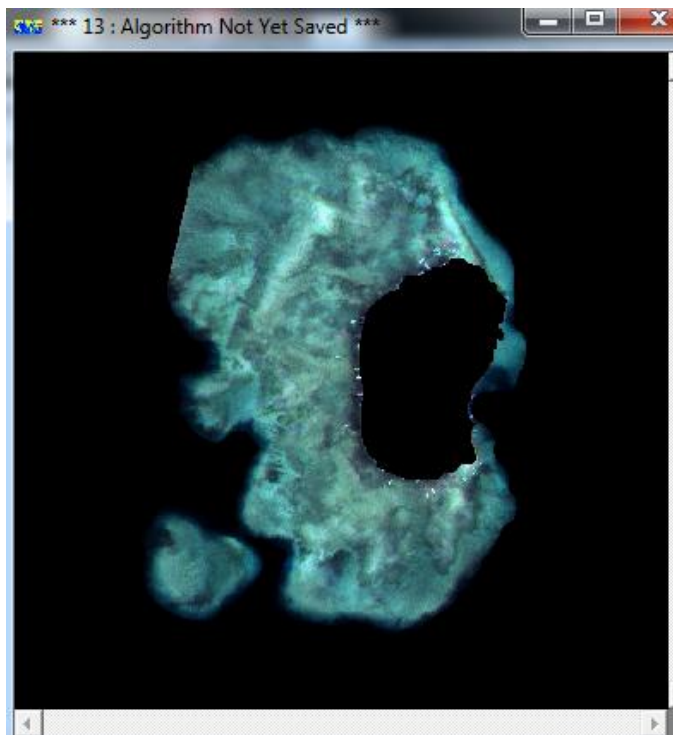
5. Masking

Masking merupakan sebuah cara yang dilakukan untuk menutup sementara sebagian areal atau kawasan. Tujuan dilakukannya *masking* adalah memfokuskan areal penelitian pada tutupan dasar perairan. *Masking* yang dilakukan pada penelitian ini yakni dengan menghilangkan daratan utama dan laut. *Masking* ini dilakukan dengan membuat *polygon* sesuai dengan kawasan yang diinginkan, kemudian memasukkan persamaan “IF (INREGION(r1)) THEN Null ELSE 1”. Maksud dari persamaan ini adalah nilai digital didalam wilayah atau *region* yang telah dibuat dirubah menjadi nol, sehingga wilayah penelitian terfokus pada objek dasar perairan dangkal (Gambar 8) dan (Gambar 9).

Sesuai dengan Prahasta (2008) yang mengatakan bahwa, wilayah atau *region* (*polygon mask*) yang dimaksud dapat dibentuk berdasarkan suatu kepentingan atas tema-tema tertentu dan sering kali memiliki batas-batas yang tertentu pula (administrasi, alamiah, penutupan lahan, dan lain sebagainya). Sementara itu, di dalam sebuah *region*, pada kenyataannya bisa jadi terdapat variabilitas nilai-nilai piksel di dalam setiap saluran citranya. Nilai-nilai piksel saluran citra tidak selalu *homogen* di dalam sebuah *region* ini, maka diharapkan, setiap *region* dapat *dihomogenkan*.



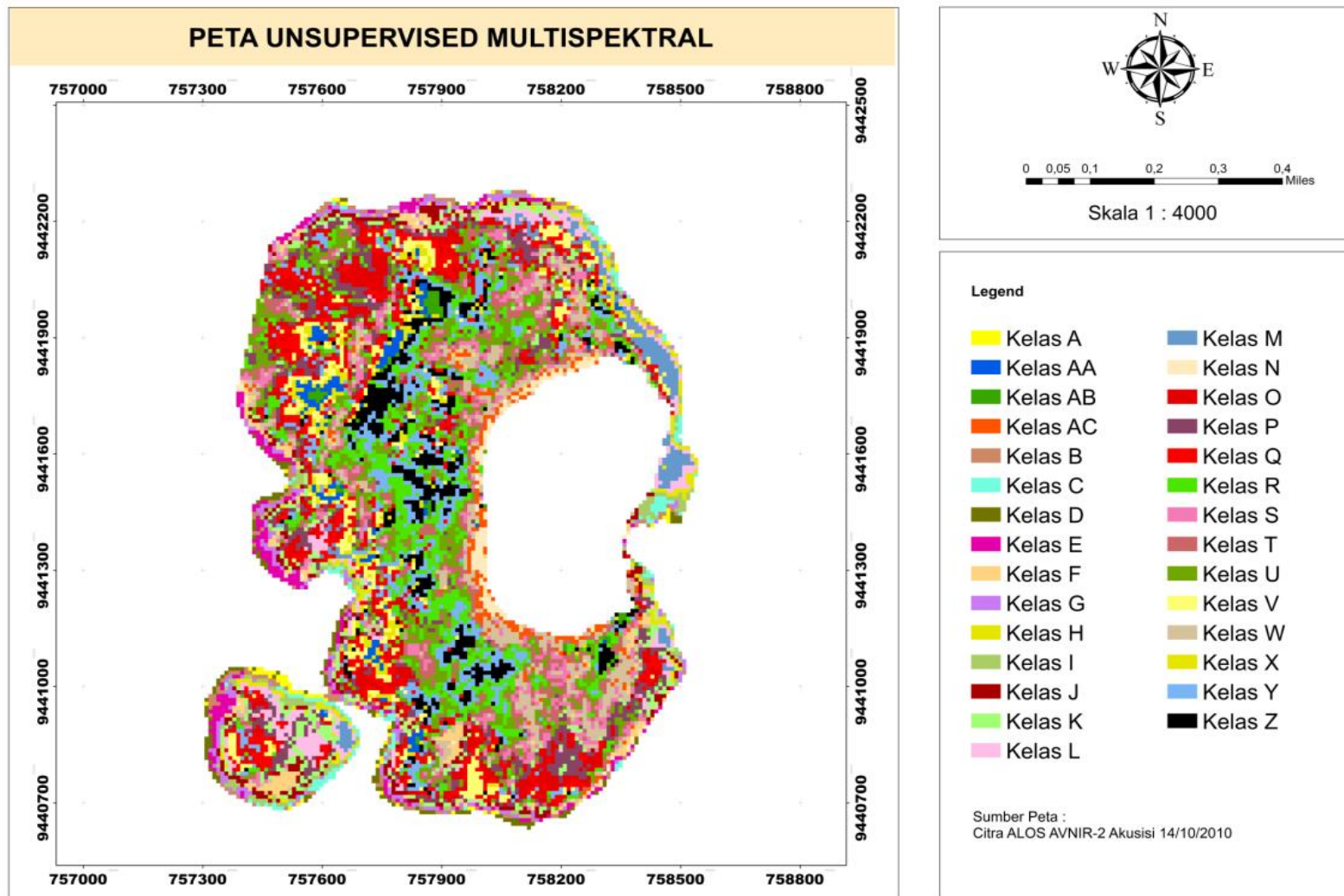
Gambar 8. Citra Hasil Komposit Kanal 321 RGB (*red, green, blue*) setelah dilakukan *Masking*



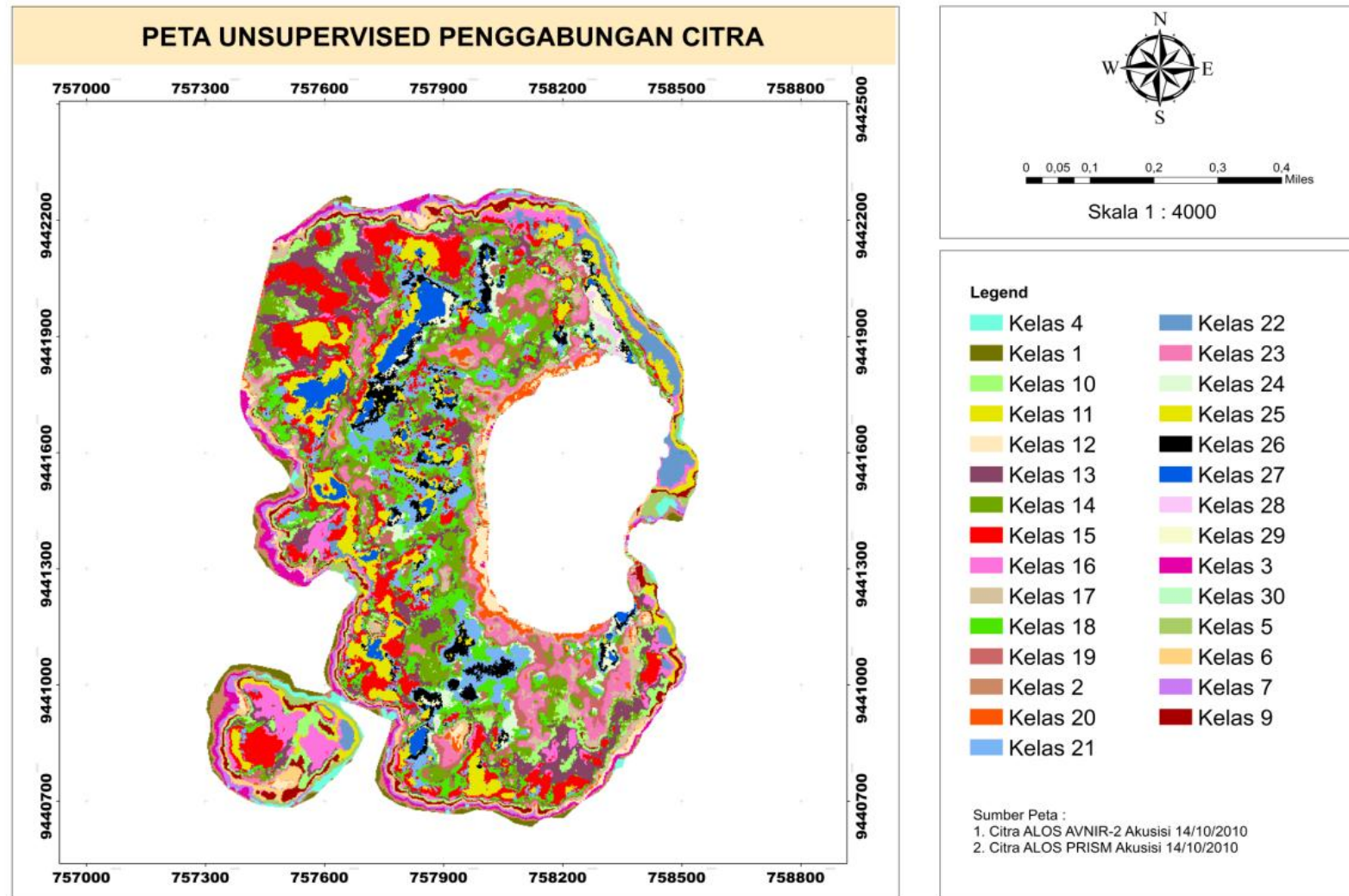
Gambar 9. Citra Hasil *fusi* setelah dilakukan *Masking*

6. Klasifikasi Tidak Terbimbing (*Unsupervised Classification*)

Hasil klasifikasi tidak terbimbing pada lokasi penelitian terbagi ke dalam beberapa kelas dimana setiap kelas mewakili objek perairan yang berbeda. Klasifikasi tidak terbimbing menggunakan algoritma untuk mengkaji atau menganalisa sejumlah besar piksel yang tidak dikenal dan membaginya dalam sejumlah kelas berdasarkan pengelompokan nilai digital citra. Menurut Bahtiar (2009) proses pengelompokan kelas ini berdasarkan kedekatan pantulan warna (*homogeny*) atau mendekati sama pada *interval* tertentu. Hasil klasifikasi tak terbimbing citra multispektral di kawasan perairan P. Barrang Lompo dan terklasifikasi masing-masing menjadi 30 kelas *Unlabelled* (Gambar 10) dan hasil klasifikasi citra hasil fusi citra multispektral dan citra pankromatik terklasifikasi juga menjadi 30 kelas *Unlabelled* (Gambar 11).



Gambar 10. Peta *Unsupervised* Citra Multispektral



Gambar 11. Peta *Unsupervised* Penggabungan Citra

IV.3 Komponen Tutupan Dasar

Survei lapangan dilakukan pada 34 titik sampling di pulau Barrang Lompo. Adapun nilai persentase tutupan dasar perairan untuk setiap titik sampling disajikan dalam Tabel.5.

Tabel 5. Persentase Komponen Tutupan Dasar Perairan Dangkal P. Barrang Lompo Hasil Survei Lapangan – Agustus 2013

No	Posisi	Kategori Tutupan Dasar Perairan (%)						
		LC	DC	Rock	Rubble	Sand	Lamun	Others
1	E: 119.32345 S: -5.04908	70	10		20			
2	E: 119.32506 S: -5.04518	85				15		
3	E: 119.32310 S: -5.04625	90			10			
4	E: 119.32642 S: -5.053250	60				40		
5	E: 119.32997 S: -5.053092					60	40	
6	E: 119.32855 S: -5.052289				20	15	50	15
7	E: 119.33005 S: -5.052814					50	50	
8	E: 119.33032 S: -5.052039					30	50	20
9	E: 119.33080 S: -5.050927					50	50	
10	E: 119.33172 S: -5.048508					60	40	
11	E: 119.33131 S: -5.048739					85	15	
12	E: 119.33122 S: -5.047984					40	60	
13	E: 119.32951 S: -5.04434				10	10	70	10
14	E: 119.33044 S: -5.045409	10					85	5
15	E: 119.32947 S: -5.045503				5	25	70	
16	E: 119.32589 S: -5.044181	60				40		

No	Posisi	Kategori Tutupan Dasar Perairan (%)						
		LC	DC	Rock	Rubble	Sand	Lamun	Others
17	E: 119.32309 S: -5.044899	70	20					10
18	E: 119.32330 S: -5.045492	65			15			10
19	E: 119.32134 S: -5.043116	70	15					15
20	E: 119.32188 S: -5.043239	70	10			10		10
21	E: 119.32304 S: -5.050075	70	10			10		10
22	E: 119.32420 S: -5.050195	70	20		10			
23	E: 119.32548 S: -5.04903				10	5	80	5
24	E: 119.32134 S: -5.054513	70	15					15
25	E: 119.32313 S: -5.054236	70	20		10			
26	E: 119.32178 S: -5.055198	70			30			
27	E: 119.32817 S: -5.042437	85						15
28	E: 119.32705 S: -5.05101	35			5	10	50	
29	E: 119.32886 S: -5.05466	20			80			
30	E: 119.32668 S: -5.05515	90						10
31	E: 119.32436 S: -5.052329	85				15		
32	E: 119.32584 S: -5.05220					20	70	10
33	E: 119.32651 S: -5.05006				5	20	75	
34	E: 119.32506 S: -5.05066	80	10		10			

Keterangan :

LC : Life Coral

SC: Soft Coral

DC: Dead Coral

Dari hasil pengecekan lapangan pada setiap titik pengamatan di perairan P. Barrang Lompo, kelas *Unlabelled 1*, *Unlabelled 2*, *Unlabelled 3*, *9* dan *Unlabelled 11*. merupakan daerah yang sebagian besar didominasi oleh komponen karang hidup, dominansi karang hidup di daerah ini ditemukan pada kedalaman 2-10 meter. Kedalaman tersebut merupakan daerah dimana karang dapat tumbuh dengan baik. Thamrin (2003) menjelaskan bahwa dari segi kedalaman pertumbuhan terumbu karang memerlukan kedalaman 2-10 m dimana faktor kedalaman berpengaruh terhadap hewan karang yang berhubungan dengan intensitas cahaya yang masuk dalam perairan. Pada Tabel. 5 menunjukkan bahwa daerah yang diwakili oleh titik-titik sampling pada nomor 5, 6, 7, 8, sampai 16 didominasi oleh lamun dan pasir terlihat pada kelas *Unlabelled 6*, *14*, *15*, *16*, *17*, *22*, *26* dan *Unlabelled 27* mewakili daerah yang didominasi oleh lamun dan pasir (*sand*). Pasir ini berada pada perairan dengan kedalaman sekitar 0–2,5 meter. Tutupan dasar pasir memiliki ukuran yang bervariasi mulai dari pasir kasar hingga pasir yang sangat halus. Sedangkan lamun bervariasi kedalaman 0-2 meter dimana lamun masih dapat tumbuh dengan baik karena berada pada daerah dangkal. Perairan dangkal (2-12 meter) merupakan salah satu syarat agar lamun dapat tumbuh dengan baik (Nontji, 2005).

Titik sampling pada tabel.5 terlihat diwakili oleh nomor 16, 17, 18 sampai 23 mulai didominasi kembali oleh terumbu karang terlihat pada peta *unsuvised* penggabungan citra terlihat pada kelas *Unlabelled 5*, *12*, *14*, *15*, *18*, *23*, *25*, *26* dan *Unlabelled 27*. Pada titik sampling table.5 yang diwakili oleh nomor 24, 25, 26 dan 27 mulai didominasi kembali oleh terumbu karang, sedangkan pada table.5 nomor 28, 29, 30 sampai 34 karang, pecahan karang (*rubble*), pasir dan lamun terlihat pada peta *unsuvised* penggabungan citra

terlihat pada kelas *Unlabelled 5, 8, 10, 14, 17* dan *Unlabelled 19*. Pada daerah ini berada pada perairan dengan kedalaman sekitar 2–7 meter merupakan daerah transisi antara ekosistem terumbu karang dan padang lamun, dimana karang yang rusak terdegradasi menjadi pecahan karang yang umumnya rusak baik itu oleh faktor alami maupun faktor manusia.

Gambaran umum dari hasil pengecekan dan pengambilan data lapangan P. Barrang Lompo, seperti yang terlihat pada Tabel.5 memperlihatkan bahwa tipe/komponen dasar perairan yang berbeda pada setiap titik sampling juga dipengaruhi oleh faktor kedalaman. Pada kedalaman 0–3 meter, dasar perairan lebih di dominasi oleh tutupan lamun dan pasir. Hal ini disebabkan lamun hanya dapat tumbuh pada daerah pasang surut karena lamun merupakan tumbuhan berbunga yang masih tergantung pada keberadaan cahaya matahari untuk tumbuh dengan baik. Pada beberapa titik pengamatan tertentu kedalaman ini juga memperlihatkan adanya dominansi pecahan karang atau *rubble*. Sebagian kecilnya terdapat karang keras seperti karang *massive* dan *dead coral*.

Sementara pada kedalaman berkisar 2-10 meter, tutupan dasar perairan terlihat didominasi oleh komponen karang keras (*Hard Coral*). Karang hidup merupakan komponen dasar perairan yang pada umumnya tumbuh subur pada kedalaman 5–7 meter. Menurut Brahmana (2010) kedalaman merupakan salah satu faktor pembatas terumbu karang dimana karang tumbuh dengan subur pada kedalaman ≤ 25 meter dan tidak dapat lagi berkembang dengan baik pada kedalaman 50 meter. Pada beberapa titik pengamatan pada kedalaman ini juga menunjukkan adanya beberapa komponen tutupan substrat dasar perairan seperti karang mati (*Dead Coral* dan *Dead Coral Alga*), pecahan karang, dan pasir.

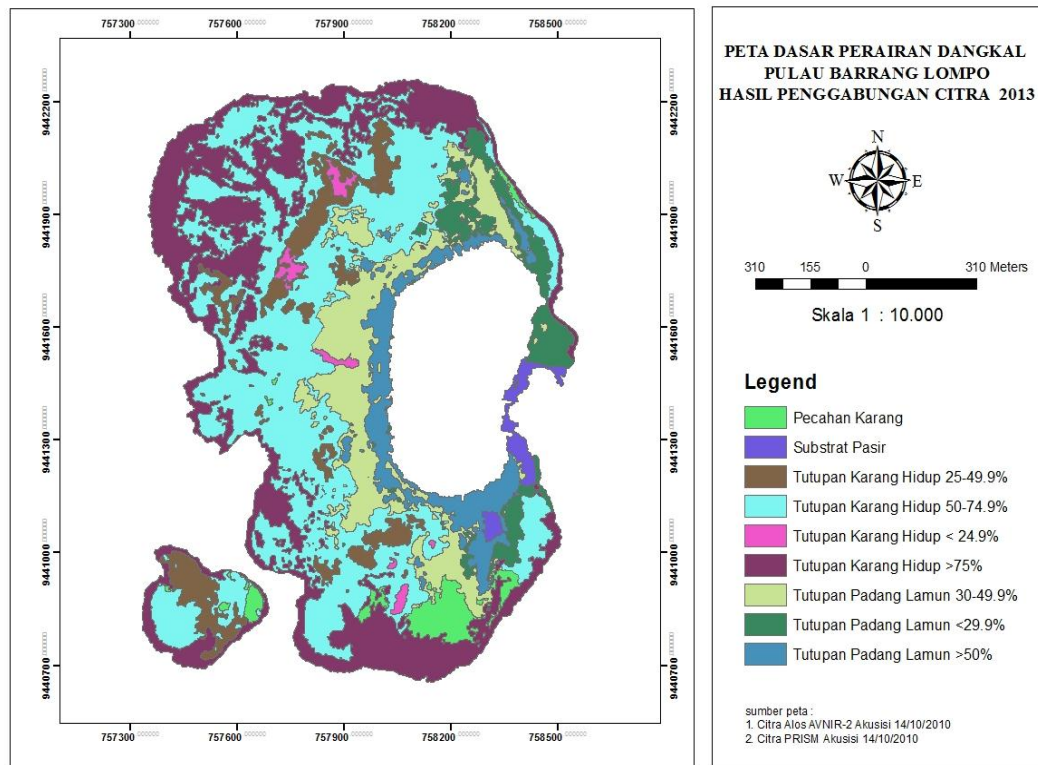
IV.4 Klasifikasi Ulang (*Reklasifikasi*)

Hasil data survei lapangan pada setiap titik sampling selanjutnya dijadikan acuan dalam proses klasifikasi ulang. Setelah disesuaikan dengan data hasil survei lapangan, dihasilkan 4 kelas dominan tutupan dasar perairan yaitu, kelas karang hidup, kelas pecahan karang, kelas pasir dan kelas lamun.

Dasar penggabungan kelas mengacu pada hasil survei lapangan, dimana kelas yang berbeda tetapi memiliki objek tutupan dasar yang sama digabungkan ke dalam satu kelas. Dari 34 titik sampling untuk pulau Barrang Lompo menghasilkan beberapa kelas dengan objek tutupan dasar yang sama. sehingga pada kelas-kelas ini dilakukan *reklasifikasi*.

IV.5 Hasil Penggabungan Citra (*Image Fusion*) Berdasarkan Hasil Survey Lapangan

Peta dasar perairan dangkal hasil penggabungan citra (*image fusion*) 2013 memperlihatkan kondisi terumbu karang dan padang lamun di Pulau Barrang lompo cukup baik. Dimana persentase tutupan karang hidup yang mendominasi adalah kategori 50-74,9%, di mana kategori ini adalah kategori baik berdasarkan kriteria Menteri Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 2011. Sedangkan di ekosistem padang lamun persentase tutupan cenderung berimbang antara tutupan padang lamun dengan kategori tutupan lebih besar dari 50% dan 30-49,9%. Menurut keputusan menteri Lingkungan Hidup (2004) kriteria padang lamun dapat dikatakan baik apabila persentase penutupan padang lamun lebih dari 50% dan termasuk kurang baik atau kurang kaya jika kondisi penutupan 30-49,9%. Output peta dari klasifikasi tak terbimbing berdasarkan hasil survey lapangan, klasifikasi ulang, dan uji ketelitian dari citra hasil *fusi* (penggabungan citra) dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Peta Dasar Perairan Dangkal Pulau Barrang Lompo Hasil Penggabungan Citra 2013

IV.6 Uji Ketelitian Klasifikasi Citra

Hasil uji ketelitian klasifikasi pada citra klasifikasi Pulau Barrang Lompo menunjukkan tingkat ketelitian pada citra multispektral adalah sebesar 77 %, sedangkan tingkat ketelitian yang diperoleh pada citra hasil *fusi* adalah sebesar 94 %, ketelitian ini diperoleh dari hasil perhitungan perbandingan nilai interpretasi pada citra dengan nilai hasil survei lapangan (Lampiran 2).

Daels dan Antrop (1981) *dalam* Sulisty (2007), menyatakan bahwa hasil interpretasi dikatakan baik apabila mempunyai ketelitian 80%, sedangkan Justice (dalam Sulisty, 2007) membagi tingkat ketelitian baik (apabila ketelitiannya $53 > 85\%$), ketelitian sedang (apabila ketelitiannya $70-85\%$) dan ketelitian buruk apabila ketelitiannya $< 70\%$). Dengan demikian hasil uji ketelitian interpretasi yang diperoleh untuk P. Barrang Lompo dianggap cukup baik.

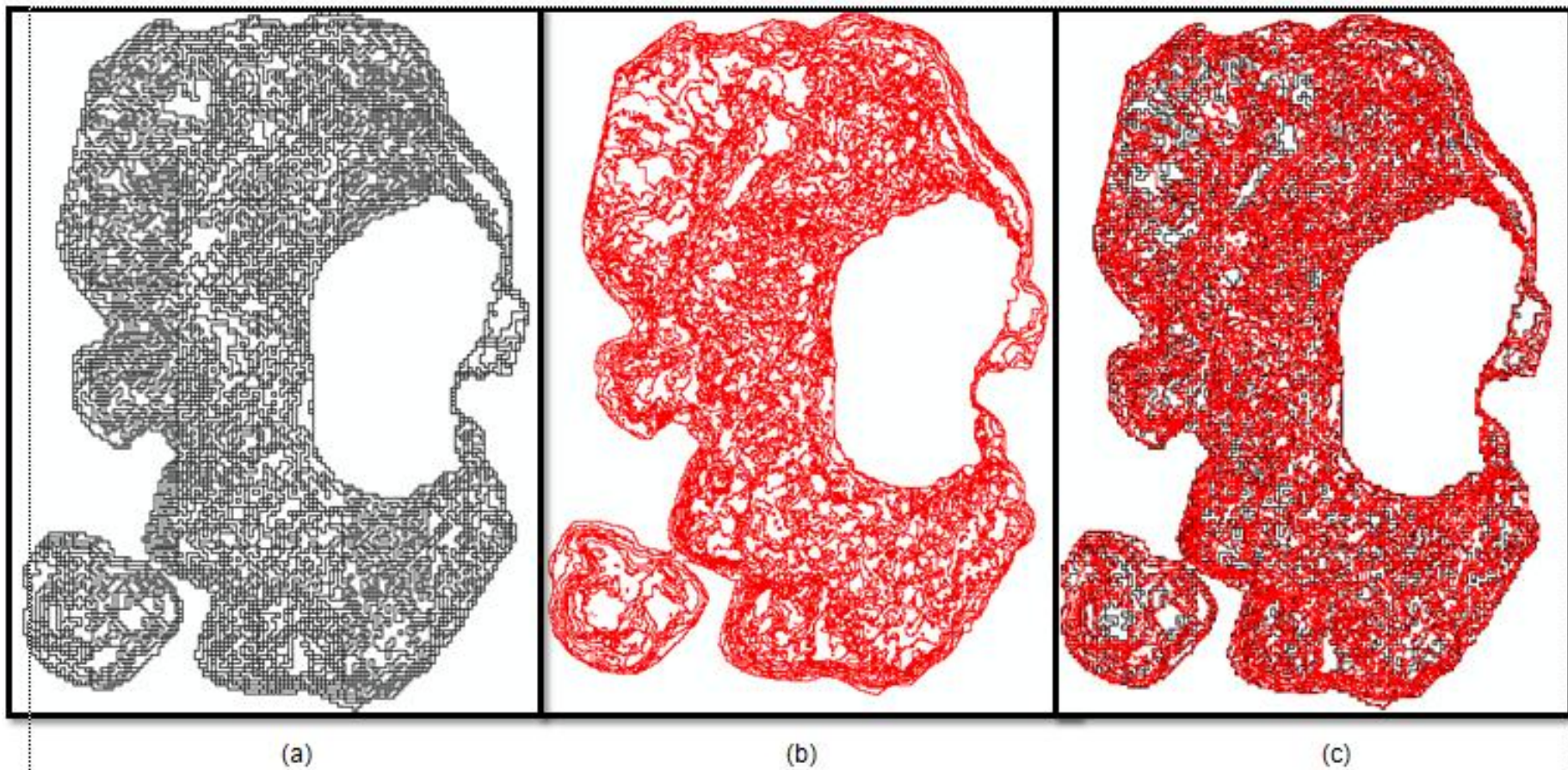
Perbedaan antara hasil interpretasi citra dengan kenyataan di lapangan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kondisi objek perairan pada saat perekaman citra dan kesalahan pengambilan data di lapangan. Pada saat perekaman citra beberapa objek yang berbeda pada dasar perairan pada keadaan tertentu kemungkinan memiliki pantulan spektral yang mirip sehingga hasil kenampakan pada citra pun terlihat sama. Faktor lain adalah kesalahan pengamat saat pengambilan data di lapangan (*human error*). Pada survei lapangan, kondisi perairan yang tidak tenang dan berombak menyulitkan pengamat dalam mendatangi titik sampling yang tepat. Adapun hasil uji ketelitian berdasarkan klasifikasi citra, hasil interpretasi dan hasil survei lapangan citra *Unsupervised* Pulau Barrang Lompo terdapat pada Lampiran 1.

IV.7 Anasis Perbandingan Citra Multispektral dan Hasil Fusi

Data yang digunakan dalam studi ini adalah data yang dihasilkan dari citra ALOS AVNIR-2 dan ALOS PRISM akusisi 14 Oktober 2010. Data ALOS AVNIR-2 mempunyai resolusi spasial 10 meter, dan ALOS PRISM 2,5 meter (pankromatik).

Metodologi yang digunakan adalah IHS *pan-sharpening* atau penajaman citra multispektral dengan menggunakan detil spasial dari citra pankromatik. Teknik penggabungan citra dengan metoda komposit warna RGB, dan kemudian transformasi RGB-IHS *pan-sharpening*. Transformasi RGB-IHS (*intensity-hue-saturation*) secara efektif memisahkan informasi spasial (I) dan spektral (HS) dari citra hasil penggabungan RGB band 1, 2 dan 3, maka citra dari hasil fusi menggunakan metode RGB-IHS *pan-sharpening*, mempunyai karakteristik informasi detail seperti pankromatiknya yaitu berupa resolusi spasial 2,5 meter sedangkan untuk karakteristik unsur warnanya mengikuti multispektralnya.

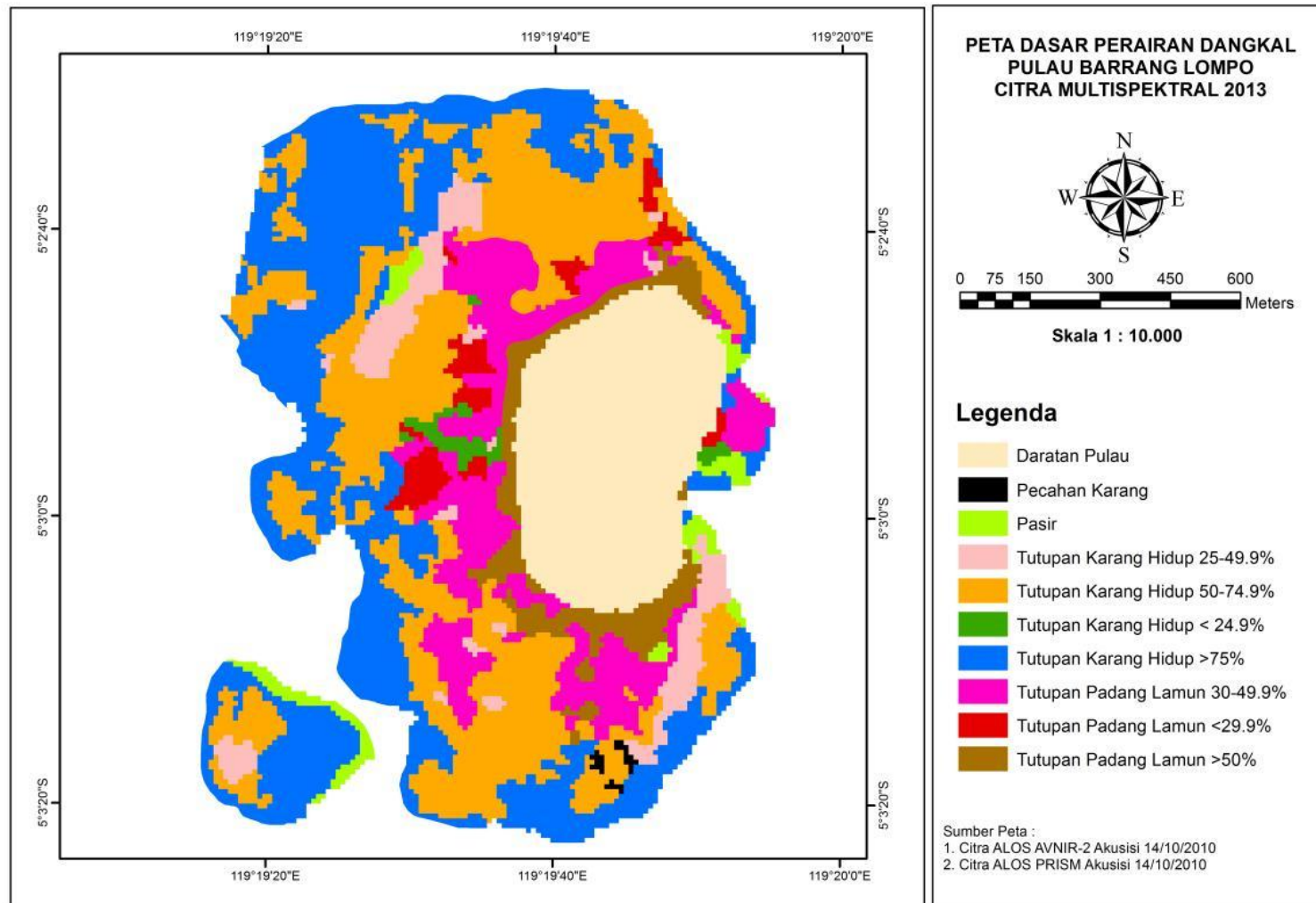
Proses transformasi RGB-IHS menunjukkan beberapa perbedaan antara lain resolusi spasial yang dihasilkan dan juga perubahan penampakan pada obyek permukaan. Hasil proses tranformasi RGB-HIS selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 13.



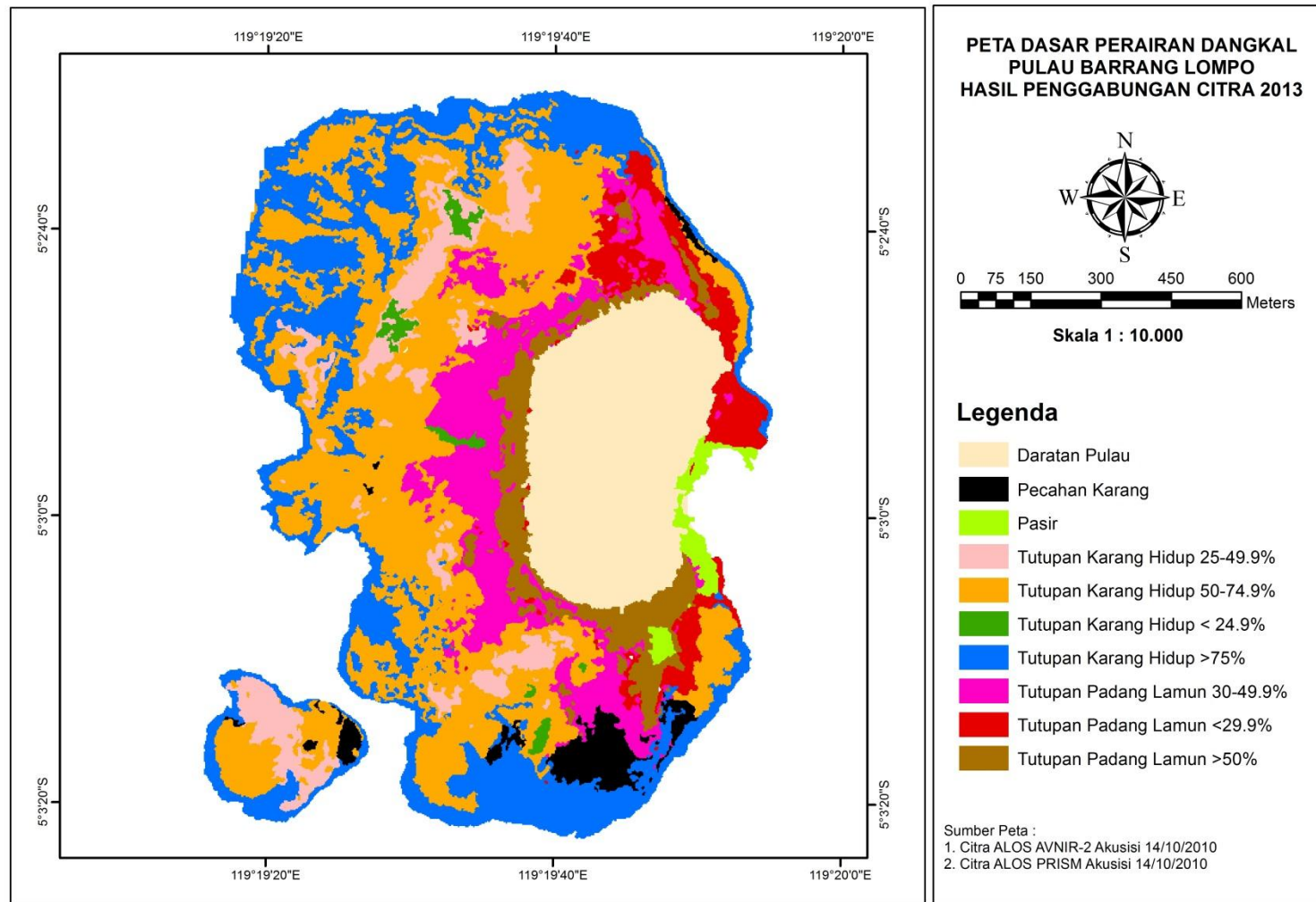
Gambar 13. Hasil *polygon* Citra ALOS AVNIR-2 dan PRISM, (a) Hasil *polygon* Citra ALOS AVNIR-2, (b) Hasil *polygon fusi* Citra ALOS AVNIR-2 dan PRISM, (c) Hasil *overlay polygon* Citra ALOS AVNIR-2 dan *polygon* citra hasil *fusi* Citra ALOS AVNIR-2 dan PRISM.

Seperti yang terlihat pada Gambar 13, hasil klasifikasi *unsupervised* didapatkan dua hasil *polygon* yang berbeda. Gambar 13 (a) adalah hasil dari klasifikasi *unsupervised* dari citra multispektral dengan menggunakan 30 kelas, pada Gambar 13 (b) adalah hasil dari klasifikasi *unsupervised* citra hasil penggabungan antara citra multispektral dan pankromatik dengan menggunakan 30 kelas, kemudian dilakukan *overlay* dan *union class* untuk melihat luasan *polygon* setiap kelas yang dihasilkan, dengan cara menggabungkan *polygon* hasil klasifikasi *unsupervised* kedua peta (Gambar 13 (c)), sehingga dihasilkan nilai setiap luasan *polygon* seperti yang terlihat pada lampiran 2 . Gambar 13 (b) hasil peta klasifikasi *unsupervised* penggabungan citra (*image fusion*) menunjukkan luasan area *polygon* yang lebih kecil atau lebih detail dibandingkan peta klasifikasi *unsupervised* citra multispektral pada gambar 13 (a) , dapat dilihat dari luasan area *polygon* yang telah di *overlay* Gambar 13 (c) kedua peta dan *diunion* untuk memperlihatkan nilai luasan area kelas yang didapatkan dari kedua peta, berdasarkan nilai yang didapatkan pada hasil *union* pada Lampiran 3.

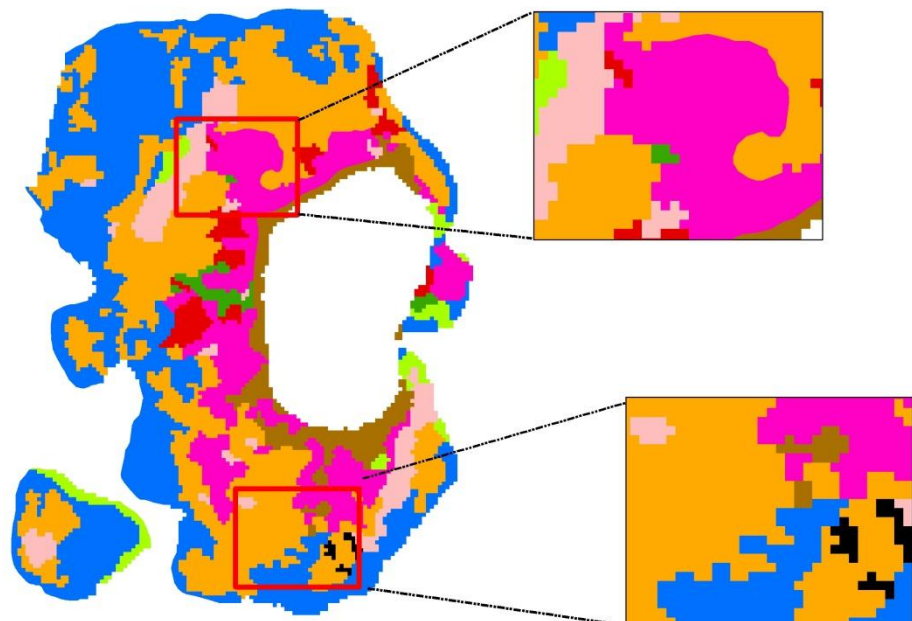
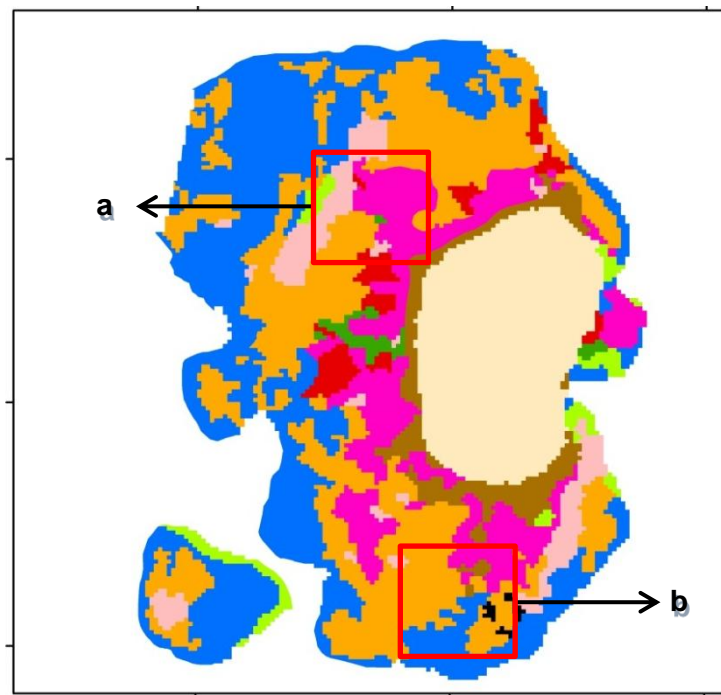
Berdasarkan dari hasil luasan area *polygon* dan kelas yang didapatkan dari ke dua peta klasifikasi *unsupervised*, dan telah dilakukan *overlay* kemudian *union class* antara hasil klasifikasi citra multispektral dan penggabungan citra. Didapatkan dalam satu kelas citra multispektral terdapat beberapa kelas pada citra hasil penggabungan (*image fusion*), hasil dari *union* kelas dapat dilihat pada Lampiran 3. Ini menunjukkan seberapa detail citra resolusi tinggi yang telah dihasilkan dari penggabungan citra (*image fusion*) memberikan informasi dibandingkan citra multispektral. Untuk lebih detail mengenai objek yang mengalami perubahan dapat dilihat pada Gambar 14, 15, 16, dan 17 di bawah ini.



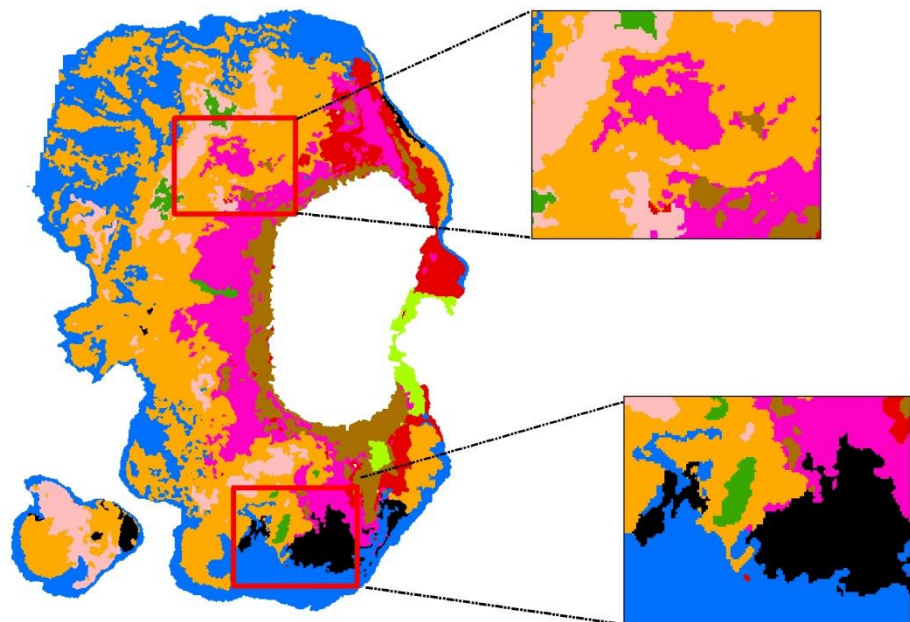
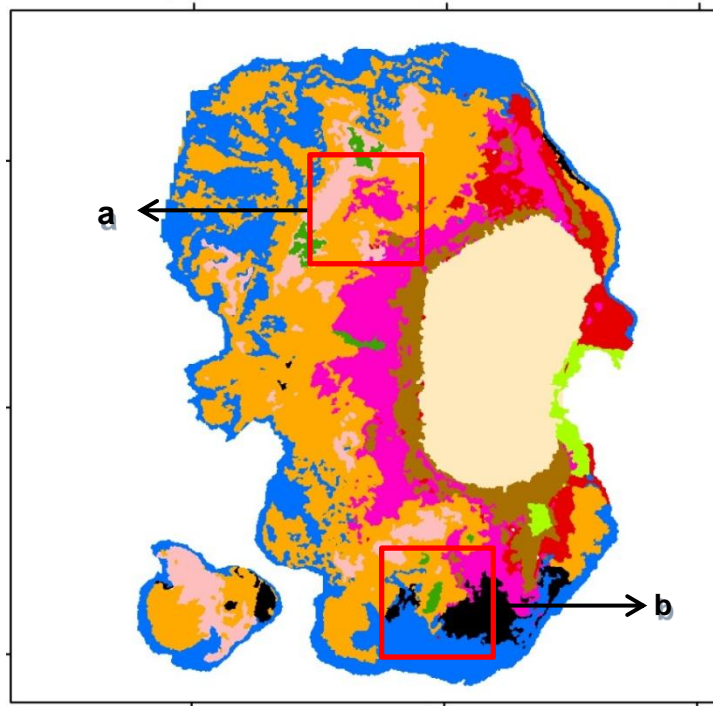
Gambar 14. Peta Dasar Perairan Dangkal Pulau Barrang Lompo Citra Multispektral



Gambar 15. Peta Dasar Perairan Dangkal Pulau Barrang Lompo Hasil Penggabungan Citra



Gambar 16. Objek pada Peta Citra Multispektral, (a) tutupan padang lamun dengan persentase kondisi tutupan 30-49,9%, (b) tutupan karang hidup 50-74,9% dan tutupan karang hidup >75%.



Gambar 17. Objek pada Peta Penggabungan Citra (a) tutupan karang hidup dengan persentase kondisi tutupan 50-74,9%, (b) pecahan karang

Gambar 14 merupakan peta hasil klasifikasi citra multispektral, sedangkan Gambar 15 merupakan peta hasil klasifikasi dari penggabungan citra (*image Fusion*), disini terlihat beberapa objek yang mengalami perubahan seperti tutupan padang lamun pada peta citra multispektral menjadi tutupan karang hidup pada peta penggabungan citra, objek tutupan karang hidup pada peta citra multispektral kemudian menjadi objek tutupan pecahan karang pada peta penggabungan citra. Untuk melihat secara detil objek yang mengalami perubahan, dapat dilihat pada Gambar 16 dan 17 diatas, pada gambar ini terlihat beberapa contoh objek dari kedua peta yang mengalami perubahan.

Objek (a) pada Gambar 16 menunjukkan tutupan padang lamun dengan persentase kondisi tutupan 30-49,9%, persentase ini menunjukkan kondisi tutupan lamun dalam kategori kurang baik, sedangkan pada objek (a) pada Gambar 17 menunjukkan tutupan karang hidup dengan persentase kondisi tutupan 50-74,9% persentase ini menunjukkan kondisi tutupan karang dalam kategori baik. Pada objek (b) Gambar 16 menunjukkan tutupan karang hidup 50-74,9% dan tutupan karang hidup >75%, ini menunjukkan kondisi karang hidup dalam kategori baik dan baik sekali, sedangkan pada objek (b) Gambar 17 menunjukkan beberapa objek tersebut adalah pecahan karang sama halnya dengan kondisi yang ada di lapangan.

V. SIMPULAN DAN SARAN

V.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian di Pulau Barrang Lompo Kota Makassar maka simpulan yang dapat diambil sebagai berikut :

1. Setelah dilakukan penggabungan citra ALOS AVNIR-2 (citra multispektral dengan resolusi spasial 10 meter) akusisi 14 Oktober 2010 dan ALOS PRISM (citra pankromatik dengan resolusi 2,5 meter) akusisi 14 oktober 2010, dengan menggunakan metode *IHS pan sharpening*, didapatkan citra dengan resolusi tinggi dari resolusi 10 meter menjadi 2,5 meter, citra dari hasil fusi tersebut mempunyai karakteristik informasi detil seperti pankromatiknya resolusi 2.5 meter, sedangkan untuk karakteristik unsur warnanya mengikuti multispektralnya.
2. Setelah dilakukan analisis perbandingan citra multispektral dan hasil *fusi*, didapatkan beberapa objek yang berbeda dari citra multispektral dan hasil *fusi*, dimana citra dari hasil *fusi* memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan citra multispektral. Seperti yang terlihat dari hasil uji ketelitian klasifikasi citra berdasarkan survey lapangan didapatkan nilai akurasi hingga 94%, ini menunjukkan tingkat ketelitian dan akurasi dari citra tersebut sangat baik, dibandingkan dengan citra *multispektral* yang hanya mendapatkan nilai akurasi 77 %.

V.2 Saran

Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data lapangan hanya menggunakan 5 stasiun/titik *ground chek* secara langsung, dan 29 titik *ground chek* lainnya hanya menggunakan bantuan dokumentasi (foto hasil *survey*).

Sebaiknya jika ada penelitian lanjutan mengenai penggabungan citra (*Image fusion*) melakukan lebih banyak pengambilan titik *ground chek* di lapangan secara langsung, agar didapatkan hasil yang lebih teliti.

DAFTAR PUSTAKA

- Butler, M.J.A., M.C. Mouchot, V.Berale and LeBlane,1988. **The Aplication of Remote Sensing Tecnology to Marine Fisheries. An Introduction Manual FAO-Fish Tecnology,Italy.**
- Coremap II. 2010. **“Laporan Akhir: Status Data Base Terumbu Karang Sulawesi Selatan”**. Coremap II dan Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Selatan. CV. Wahana Bahari. Sulawesi Selatan.
- Dahuri, R, 1996. **Keanekaragaman Hayati Laut, Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia**. PT Gramedia Pustaka Utama.Jakarta.
- Fortes, M.D., 1990. **Seagrasses: A Resource Unknown in The ASEAN Region. ICLARM Educational Series 5. International Center for Living Aquatic Resources Management Manila. Philippines. 46 pp.**
- Siregar, V. 1995. **Pengembangan Algoritma Pemetaan Perairan Dangkal (Terumbu Karang) dengan Menggunakan Citra Satelit: Aplikasi pada Daerah Benoa, Bali**. PSP-Fakultas Perikanan. IPB. Bogor.
- Jaya. I.N.S. 2002. **Penginderaan Jauh Satelit untuk Kehutanan**. Laboratorium Inventarisasi Hutan, Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan IPB
- Jensen, JR. 1986. **Introductory Digital Image Processing. A Remote Sensing Perspective. Second Edition**. Prentice Hall, New Jersey..
- Kaharuddin, A. 2013. **Pemetaan Sebaran dan Kondisi Padang Lamun Menggunakan Data Citra Satelit Alos di Perairan Kecamatan Labakkang Kabupaten Pangkep Propinsi Sulawesi Selatan**. Jurusan Ilmu Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. UMI
- Khoriah, 2012. **Perbandingan Akurasi Klasifikasi Penutup Lahan Hasil Penggabungan Citra ALOS AVNIR-2 dan ALOS PALSAR pada Polarisasi Berbeda dengan Transformasi Wavelet**. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Kusumowidagdo, M.,Sanjoto, B.T., Banowati, E., Setyowati, L. D. 2007. **Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Buku Pengantar Penginderaan Jauh (Bagi Kalangan Pendidik, Praktisi dan Ilmuwan Berbagai Bidang)**. LAPAN dan Jurusan Geografi UNNES
- Lillesand, T.M. dan R.W. Kiefer, 1990. **Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra** (Terjemahan **Remote Sensing and image Interpretation** oleh Dulbahri, Suharsono P., Hartono dan Suharyadi). Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Lillesand dan Kiefer, 1997. **Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra**. Dulbahri (Penerjemah). Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

- Lo, CP., 1986 **Penginderaan Jauh Terapan** (Terjemahan Applied Remote Sensing oleh Purbawasesso B.) Penerbit Universitas Indonesia Jakarta
- Lyzenga, R.D., 1978. **Shallow Water Bathymetry Using Combined Lidar and Passive Multispectral Scanner Data**. International Journal Remote Sensing Vol. 6 No.1.
- Marine Science and Technology Wadde on Sea Project (WASP). 1993. **The Influence of Seagrass on Sedimentation and Erosion of Cohesive Sedimen**. Part WASP-3-NLS.
- Mustika, 2011. **Perbandingan kinerja Beberapa metode fusi citra remote sensing (ihs, wavelet, dan ihs-wavelet)**. Universitas Syiah Kuala Darussalam, Banda Aceh
- Nontji, A., 1987. **Laut Nusantara**. Lembaga Oseanologi Nasional – LIPI. Djambatan, Jakarta.
- Nybakken, J.W. 1992. **Biologi Laut satu Pendekatan Ekologis**. PT. Gramedia. Jakarta
- Priosambodo, D. 2007. **Sebaran Jenis-Jenis Lamun di Sulawesi Selatan**. Jurnal Bionature No.1 Vol. 8 (8-17) April 2007. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Makassar. (UNM) ISSN : 1411-4720.
- Priyono, J. 2007. **Pemetaan Terumbu Karang dengan Satelit Sumber Daya Alam**. <http://sutikno.org>. 27 September 2013.
- Short, F. T. and R. G. Coles. (eds). 2003. **Global Seagrass Research Methods**. Elsevier Science BV. Amsterdam. 473 pp.
- Sorokin, Y I, 1993. Coral Reef Ecology. Springer Verlag, Berlin Heidelberg. New York
- Suharsono, 1994. **Metode penelitian terumbu karang. Pelatihan metode penelitian dan kondisi terumbu karang**. Materi Pelatihan Metodologi Penelitian Penentuan Kondisi Terumbu Karang: 115 hlm.
- Suharsono, 1996, **Jenis-Jenis karang yang Umum Dijumpai di Perairan Indonesia**. Proyek Penelitian dan Pengembangan Daerah Pantai P30-LPI, Jakarta.
- Sutanto. 1999. **Penginderaan Jauh Jilid I**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Thoha. A. 2008. **Karakteristik Citra Satelit**. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan
- Veron, J. E. N. 2000. **Corals of the World. volume 1**. Australian Institute of Marine Science and CRR Qld Pty Ltd., Townsville. Australia.